

00861  
2

**Sustentabilidad y Desarrollo Económico: Una Perspectiva  
desde la Teoría Económica (actual)**

**Tesis para obtener el grado de Maestro en Economía**

**que presenta:**

**Rafael Borrayo López**

**Asesor: Dr. Alejandro J. Montoya M.**

División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Economía  
UNAM

2000

276570



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Índice General**

### **CAPITULO 0: *Una Introducción general***

### **CAPITULO I: *La Sustentabilidad: hacia una reconciliación entre las nociones de crecimiento y de desarrollo económico***

1. La sustentabilidad y sus dimensiones (significativas): una revisión
2. Una problematización inicial sobre los vínculos entre el crecimiento económico, los sistemas local y regional y la sustentabilidad
  - i) Importancia de las '*instancias intermedias*' en la articulación de políticas: sistemas local y regional
3. Sobre las políticas de desarrollo sustentable: un avance provisional

### **CAPITULO II: *Interacción entre sistema económico y sistemas ambientales***

#### **Parte A: *La interdependencia entre economía y medio ambiente***

1. Interacciones principales entre el sistema económico y los sistemas ambientales
  - 1.1. Balance de materiales
  - 1.2. Los ecosistemas: sistemas y funciones ambientales
    - i) ¿Qué son los recursos naturales o ambientales?
    - ii) Funciones y procesos ambientales
    - iii) Uso sustentable y múltiple

## 2. Sobre la integración analítica de los sistemas económico y ambientales

2.1. Aspectos sobre la naturaleza inestable (desequilibrio) de la interacción sistémica

2.2. Las "fricciones" de la interacción sistémica

### **Parte B: Comparación de visiones teóricas sobre la interacción sistémica global (economía-medio ambiente)**

#### 1. Economía Ambiental y de los Recursos (*Neoclásica*)

1.1. Bases conceptuales y estructura del sistema de mercado y sus externalidades:

*i)* Asignaciones, economías y equilibrio

*ii)* Economía de mercado: optimalidad paretiana y criterios de compensación

*iii)* Funciones de bienestar social y medidas de excedente (consumidor y productor)

1.2. La aproximación analítica de la Economía Convencional

1.3. Crecimiento económico, medio ambiente y sustentabilidad

#### 2. *Economía Ecológica (EE)*

2.1. El marco conceptual de la *EE*

*i)* Restricciones (leyes) biofísicas, procesos ambientales y crecimiento económico

*ii)* Sobre la interdependencia circular

*iii)* Sobre los valores económicos y el bienestar social

2.2. Una aproximación analítica a la visión de la *EE*: modelo dinámico con restricciones biofísicas

2.3 Crecimiento económico y sustentabilidad

Anexo II.1: *Aspectos complementarios sobre el Equilibrio General Extendido* (con 'mercancías' ambientales incorporadas)

Anexo II.2: *Modelo económico con restricciones biofísicas*

### **CAPITULO III: *Un Marco general para las Políticas de Desarrollo Sustentable (PDS)***

1. introducción

2. Sobre las implicaciones del método normativo de la teoría económica

3 Hacia la prefiguración del objeto (imagen) de las PDS

3.1. Algunos requisitos generales para estructurar las PDS

3.2. Caracterización general de las PDS

4. El fin de este comienzo: ...un comentario más

## Capítulo 0: *Una introducción general*

Desde la perspectiva del conocimiento y del saber humanos, en este fin de milenio son más la regla que la excepción los fenómenos de interfase entre las ciencias, disciplinas y especialidades. Son clásicos y virtuosos los encuentros entre la Física y la Biología, una prueba ejemplar en este sentido es la línea que desencadena “*What’s Life?*” de E. Schrödinger (1944) y las innovaciones científicas del grupo de Ilya Prigogine<sup>1</sup>; con el surgimiento del análisis de sistemas detonan los acercamientos entre la ecología y las ciencias sociales, apareciendo en la literatura nociones de *organización* y *jerarquía* en los procesos evolutivos de la naturaleza y de la sociedad.

Un encuentro interdisciplinario similar, en la interfase entre la Economía y la Ecología, ocurrió con la aparición de la noción de *sustentabilidad ambiental* del desarrollo económico. Desde finales de los 80’s, con *Nuestro Futuro Común* (1987) como referente usual, a la fecha, las reflexiones que ha inspirado la noción de desarrollo sustentable se puede afirmar que han tocado todo, las ciencias, las disciplinas y especialidades que conforman conjuntamente lo que hoy reconocemos como el conocimiento y el saber humanos.

---

<sup>1</sup> Premios Nobel de física y química respectivamente. A las preguntas titánicas sobre ¿Qué es la vida? ¿viola la vida las leyes de la física? ¿o le faltan leyes a la física para describir la vida, su existencia y evolución? las respuestas tentativas que apuntaló Schrödinger mediante el acercamiento del concepto de orden termodinámico al de complejidad biológica, animaron una senda de innovación científica que alcanza su trascendencia con los trabajos de Ilya Prigogine sobre la teoría de los sistemas físicos (reales) alejados del equilibrio termodinámico —a este desarrollo le debemos conceptos como el de *auto-organización espontánea* o el de *orden por fluctuaciones*; una referencia que plantea esta reflexión está en Prigogine (1989).

A las preguntas básicas pero fundamentales del análisis económico sobre en cuánto y en qué crecer, y en cuánto y cómo distribuir, se agrega una interrogante más, la viabilidad ambiental de los estilos de crecimiento y desarrollo económico realmente existentes. ¿Por qué reflexionar sobre la sustentabilidad? ¿tiene alguna importancia como objeto de estudio para la teoría económica? éstas son algunas interrogantes que se apuntan como arranque de este trabajo, y de entrada se postula que *la sustentabilidad ambiental de una economía es un objeto de estudio que tiene la importancia, y porque no decirlo, la trascendencia que tienen los problemas de distribución de cualquier sociedad.*

Con este trabajo de reflexión, sobre la racionalidad económica propia a la noción de sustentabilidad del desarrollo, se busca una sistematización inicial de las ideas tratadas en estudios seminales, clásicos y desarrollos recientes, que se estructuran comparativamente en torno a dos *visiones o paradigmas* de análisis económico de la cuestión ambiental: una primera, anclada rígidamente en la ortodoxia de la teoría económica: la *visión neoclásica*; y la segunda, que es una plataforma de convergencia de las críticas a la visión anterior, pero que, como actividad interdisciplinaria, busca intencionalmente fundar un análisis económico "propio" y comprehensivo: la *visión de la Economía Ecológica (EE)*<sup>2</sup>, para la cual se hace un acercamiento inicial tipo *survey*, aunque no es un objetivo expreso del trabajo.

Se reconoce también, una intención personal por ofrecer a los economistas interesados en la materia una base introductoria de materiales para el apoyo docente y la reflexión sobre la sustentabilidad ambiental de los procesos

---

<sup>2</sup> De la cual se rastrean sus planteamientos, posiciones y recomendaciones, en su medio escrito regular: *Journal of Ecological Economics*.

económicos, de las nuevas líneas para modelar el crecimiento y su reconciliación con objetivos económico-sociales como la calidad ambiental y la equidad intra e inter-temporal, es decir, es un primer acercamiento a los llamados *modelos económicos de desarrollo sustentable*<sup>3</sup>.

Se busca, en lo posible, problematizar en torno a aspectos que tengan una contrapartida en objetos de estudio propios a la teoría económica actual, en sus diferentes niveles de estructuración; en particular, se toma como referente el que ofrece la norma del Equilibrio General Competitivo (EGC), con sus extensiones al incorporar *externalidades* ambientales en un marco estático y como sistema que crece sobre su senda óptima, el tratamiento dinámico.

Personalmente considero que esta posición no requiere de justificación alguna, en tanto que no implica un problema de elección entre alternativas: *no se ha desarrollado una segunda norma (alternativa) que sea mínimamente equivalente, en términos de consistencia, a la que ofrece el EGC y sus extensiones*. Por eso lo asumimos como referente en torno del cual se comentan otras posiciones que no participan en plenitud del consenso neoclásico<sup>4</sup>, y en particular se propone su contrastación con la visión de la llamada Economía Ecológica (EE).

Pero cabe destacar que, aunque es fuerte la marca metodológica *normativa* que deriva del EGC, en el sentido de designar un conjunto de objetivos

---

<sup>3</sup> Un trabajo muy reciente que estudia sistemáticamente esta clase de modelos, que resume con fidelidad el estado del arte de la visión de la EE, se encuentra en Faucheux, Pearce y Proops (1997).

<sup>4</sup> Y es importante anotar que el análisis del EGC no se reduce a los tratamientos analíticos neoclásicos, es más bien lo que en la literatura anglosajona se denomina un *framework*.

económico-sociales (crecimiento con calidad ambiental y equidad social) que toda sociedad pretende alcanzar, la elección de tales objetivos de desarrollo son inevitablemente también, una cuestión de criterios fundados en normas éticas y el sistema de valores dominante. Esta es la razón que explica la estructura de este trabajo, en tres niveles de análisis, como se esboza a continuación.

Se había estructurado ya en su contenido y elaborado sus tres partes capitulares, cuando se recuperó de las fuentes una noción sobre *racionalidad económico-ambiental*, debida a E. Leff, que coincidentalmente cohesionó y reforzó la unidad expositiva de esta obra. Esta aportación de Leff se propone en tres niveles de análisis: el *sustantivo*, el *teórico-formal* y el *instrumental*, y se sintetiza en los siguientes términos:

“...como un sistema de valores, normas, acciones y relaciones de medios y fines, que permite analizar la coherencia de un conjunto de procesos sociales que se abren a la construcción de una teoría de la producción y la organización social, y que si están fundamentados en principios de desarrollo y gestión sustentable, conformarán una *racionalidad con orientación ambiental...*” (Leff, 1994).

Tal vez esta noción se califique de todo, hasta de ser muy general, pero justo por eso tiene la gran virtud de indicar los ámbitos y aspectos medulares que debería implicar una *racionalidad económica con orientación ambiental* de toda actividad humana. Construir una racionalidad económico-ambiental que inspire un estilo alternativo de desarrollo implica, por ejemplo, la apertura en las estrategias de desarrollo a la posibilidad de incorporar restricciones ecológicas y criterios de sustentabilidad a los procesos económicos; esto es, endogeneizar el mundo de

las llamadas "externalidades" ambientales, que son procesos esencialmente irreversibles, en la racionalidad económica y los mecanismos de mercado.

La necesidad de fundamentar la concepción, la instrumentación y las formas de evaluación de nuevos principios, criterios y valores de una estrategia sustentable de desarrollo implica, también, acercarnos a procesos de legitimación e institucionalización de mecanismos de mercado, de razón tecnológica y de lógica del poder establecido (económico y político).

Este estudio pues, se compone de tres capítulos. El ámbito de los temas abordados en el Capítulo Uno cubre la argumentación sobre las consecuencias que tiene para el estudio del desarrollo económico la noción de sustentabilidad. La reflexión busca ordenar las ideas del debate en el contexto de una pretendida *racionalidad sustantiva*, vista como un sistema de valores que norman acciones y orientan procesos sociales hacia la construcción de una racionalidad ambiental fundada en los principios de un desarrollo sustentable<sup>5</sup>.

En nuestro capítulo 2, se confrontan las dos visiones mencionadas —la convencional vs. la EE— en un nivel conceptual que hace coherente (o liga) el análisis de los valores de la racionalidad sustantiva con los procesos materiales en que se sustenta una racionalidad productiva que se funda en un tipo de productividad ('eco-tecnológica') y el propio potencial ambiental para el desarrollo. Se traduce en una visión del mundo que "rige" los modos de producción y de vida, y que en la esfera económica se concreta en teorías sobre los procesos de

---

<sup>5</sup> Dicho de un modo más preciso y general: de un desarrollo ecológicamente sustentable, socialmente equitativo, culturalmente diverso y políticamente democrático, como lo postula E. Leff (1994).

producción y consumo, y principios generales del cálculo económico que dotan al hombre de capacidad para analizar y decidir sobre las formas de apropiación de la naturaleza. Este segundo nivel de análisis es el marco general de comparación entre paradigmas que se realiza aquí, como casos representativos de aproximaciones a lo que sería la *racionalidad teórico-formal* en E. Leff —las dos vertientes estudiadas son la neoclásica y la economía ecológica.

En un tercer y último nivel capitular se identifican los vínculos funcionales y operativos entre los objetivos sociales y las bases concretas para el desarrollo, son las múltiples mediaciones a la realidad, es la parte digamos del “aterrizaje” a los criterios básicos para el diseño de medidas de Política de Desarrollo Sustentable (*PDS*), que ahí identificamos como la prefiguración de las *PDS*. Debería implicar, en sentido estricto, la consecución metódica de determinado fin práctico a través de un cálculo preciso (en lo posible) de recursos y medios. En lo económico se traduce en el uso de tecnologías eficientes de producción y en medidas eficaces de control y racionalización del comportamiento humano y social para el logro de ciertos fines, como la sustentabilidad, y que en la superestructura jurídica se expresan como ordenamientos legales que norman la conducta de los agentes y las instituciones.

Los conceptos de *calidad de vida* y de *calidad ambiental* contienen los objetivos de la estrategia ambiental para un estilo de desarrollo fundado en un sistema de significados (valores) y normas que se caracterizan por su diversidad, relatividad y flexibilidad al cambio. La calidad de vida vincula necesariamente a la calidad del ambiente y la satisfacción de necesidades básicas mediante la incorporación de un conjunto de normas ambientales para lograr un desarrollo equilibrado y sustentable; serían normas compatibles con la conservación del

potencial productivo de los ecosistemas, la valoración y la preservación de la base de recursos naturales, y en general, la sustentabilidad ecológica del hábitat.

Pero el ámbito de la *calidad* implica también, y sobre todo, los aspectos de la organización social, de la “*inteligencia sistémica*” —en palabras de E. Altvater (1993)— de formas inéditas de identidad, de cooperación, de solidaridad, de participación y realización humanas.

Brevemente, las conclusiones generales obtenidas de esta confrontación entre “paradigmas” se sintetizan en la siguiente tabla-resumen. Y para finalizar esta parte introductoria, se hace explícita la intención de aprehender algún conocimiento sobre los marcos analíticos de base en que se apoyan posibles respuestas a preguntas de la naturaleza como las que se apuntan a continuación:

<b>Niveles de la Racionalidad Económico-Ambiental:</b>	<b>Visiones o Paradigmas confrontados</b>	
	<i>Neoclásico (la Norma)</i>	<i>Economía Ecológica</i>
<b>Sustantivo. Cap. No. 1</b>	Visión limitada, pero consistente con el segundo y tercer nivel de análisis.	Visión comprehensiva, aunque insuficiente para el segundo y tercer nivel de análisis (inconsistente).
<b>Teórico-Formal. Cap. No. 2</b>	Cuerpo analítico consistente	En desarrollo
<b>Instrumental. Cap. No. 3</b>	Criterios de política congruentes con la teoría	En desarrollo

*¿Puede la política ambiental con orientación de mercado auxiliar a la construcción de un horizonte de sustentabilidad? ¿Son suficientes en sí mismas, o requieren de otras intervenciones que complementen una estrategia general desde el Estado y la sociedad organizada (el tercer sector)?*

*De contar el Estado y la sociedad ¿Cuáles serían los ámbitos de intervención (delimitación) y los mecanismos de coordinación entre las políticas públicas y las acciones de la sociedad? ¿Se requeriría de nuevos arreglos institucionales y figuras que conformen cuerpos abiertos y directos para la gestión, la planeación y la definición de nuevos derechos de propiedad?*

*Con los patrones de crecimiento y desarrollo económico vigentes ¿pueden construirse estrategias de complementación que hagan compatibles la promoción del crecimiento, el alivio (y erradicación) de la pobreza y la integridad ambiental en el largo plazo? Esta interrogante se plantea en virtud de que, en el corto y mediano plazos, la realidad parece confirmar la incompatibilidad de los fines y lo contradictorio en el uso de los medios que resultan de las acciones de los individuos y de la sociedad.*

## CAPITULO I:

### ***La Sustentabilidad: hacia una reconciliación entre las nociones de crecimiento y de desarrollo económico***

La transición global que ronda por el mundo, con una amplísima y compleja multiplicidad de especificidades nacionales y regionales, y que de manera relevante se muestra en anacronismos con la base material de sustentación de la actividad humana, se explica, en lo general, por las transformaciones en las esferas de la producción, las nuevas formas de intercambio, las comunicaciones y la gestión de la información, que concomitantemente están acelerando el cambio institucional y social.

Los retos para los estados-nación, sus gobiernos y sociedades, nos remiten a plantear la imperiosa necesidad de construir modalidades de crecimiento y desarrollo inéditas, concebidas a partir de una reforma del Estado, que genere procesos amplios de descentralización y multiplicación de nuevos agentes activos que influyan en la concepción de las políticas económica y social, delimitando nuevas relaciones entre los ámbitos de lo público y lo privado, en el proceso de conformación e instrumentación de proyectos de desarrollo nacional.

Inserto en esta consideración general, y en paralelo a la oportunidad que brindan las reformas de las políticas tendientes a profundizar el cambio estructural de la economía —nueva inserción competitiva en los mercados mundiales globalizados—, debería haber también una reconsideración estratégica sobre la urgencia de incorporar integralmente la noción de sustentabilidad en todos los niveles de escala de la actividad humana: global, nacional, regional, local y

comunitaria. En la gestión de la política económica y del cambio institucional, las acciones del gobierno y la sociedad deberían ser consistentes con la preservación del medio ambiente físico, e incorporar a plenitud la dimensión ambiental (y geográfico-espacial) en las decisiones centrales del proceso de crecimiento y desarrollo. Por eso, interesa un mayor acercamiento conceptual de la teoría y la praxis que resulta del medio ambiente y la política económica, de cuyo conocimiento derive el soporte para construir el camino virtuoso de una larga transición hacia la sustentabilidad del desarrollo económico.

Considero de la mayor relevancia esta preocupación porque los diseños macroeconómicos de la transición actual están dejando, en demasía, a los mecanismos de regulación automática de mercado la mayor parte de los resultados generales, y además, porque hoy día, toda estrategia de desarrollo debe enfrentar con decisión los severos “subproductos” que resultan de estilos de crecimiento económico en crisis estructural: transición poblacional, extensión y profundización de la pobreza, crisis ambiental y de recursos, y en general, el deterioro en la calidad de la existencia humana.

Asumir el compromiso de la sustentabilidad implica un reconocimiento de que no sólo el patrón de crecimiento industrial y de consumo humano son las fuentes únicas de la apropiación insustentable del medio ambiente, la pobreza masiva es otro factor, tan determinante como los anteriores del deterioro creciente y acelerado del ambiente y de la base de los recursos naturales.

El mundo económico real es un mundo de ‘externalidades’. La innovación y el progreso tecnológico, en comunión con el cambio económico y social de las últimas décadas, ha generado una estructura diferente, caracterizada por un alto

nivel de *interdependencia entre agentes* económicos, organizaciones e instituciones, que son *los sujetos activos de los intercambios* que determinan el crecimiento y el desarrollo. Los patrones de interacción que se presentan en todas las decisiones y actividades sociales, económicas y técnicas son el sustrato que explica la variedad y cuantía en la ocurrencia de lo que en la teoría económica convencional se reconoce como *externalidades*.

Y que a nivel conceptual, a los ya de por sí filosos problemas que tiene la teoría de base para aprehender mejor su objeto de estudio (económico), dificultades que surgen incluso de la propia simplicidad que proviene al abordar sólo los procesos de intercambio entre individuos y firmas, ahora tienen que incorporarse también a los fenómenos que resultan de la interacción entre los sistemas económico y los ambientales; pues la sustentabilidad ambiental de la actividad humana implica, necesariamente, la integración al análisis económico convencional de los planos ético-social, normativo y positivo, en el tiempo y el espacio.

Un saber económico muy extendido suele reproducir como "dogma" que los mercados son un referente de eficiencia, y que instituciones eficientes alcanzan resultados aceptables socialmente. Sin embargo, existe también amplia evidencia de que los principales problemas ambientales que enfrentamos hoy son, en general, atribuibles al papel de los mercados. En consecuencia, es mínimamente razonable que el análisis se pregunte qué puede hacer el mercado y qué no, qué tipo de imperfecciones de mercado pueden corregirse y cómo, y el tipo de acciones alternativas en caso de "defectos" teóricos insalvables, entre otras interrogantes más.

Una de tales externalidades es la que se genera por la irracional *utilización dinámica del ambiente*, entendida ésta como la representación de los patrones y niveles de utilización de bienes y servicios ambientales, que pueden mantenerse en el tiempo mientras persista *la infraestructura ambiental*, diríamos mejor la *resiliencia de los ecosistemas*. Resulta evidente que, como sistemas abiertos, los sistemas naturales son espaciales (territoriales), e introducen efectos externos al análisis económico del desarrollo en la medida en que existen impactos, sin valoración en términos monetarios, aunque sí como costo de oportunidad, que derivan de las actividades económicas realizadas en un cierto lugar, pero que afectan el bienestar de individuos o comunidades localizados en otro espacio, o más allá de los límites de la propiedad de quienes no están directamente involucrados, o no son beneficiarios directos de las actividades generadoras de la externalidad. Estos son efectos espaciales que no se reflejan en las transacciones del mercado y por ende, en presencia de externalidades, una economía de empresas privadas competitivas no puede garantizar una asignación eficiente de los recursos, dicta la teoría convencional.

En consecuencia, el “olvido” de estos impactos espaciales no compensados y de una multiplicidad de otras externalidades más, como el origen de desigualdades y desequilibrios territoriales del proceso de desarrollo económico, han influido en los diferentes patrones regionales de bienestar al interior de los espacios nacionales, tales como áreas densamente pobladas e industrializadas, con altos niveles de producción, ingreso y calidad ambiental seriamente alterada, en abierto contraste con los patrones observados en las áreas rurales.

Como punto de partida tentativo se puede considerar como requisitos básicos y previos para transitar hacia la sustentabilidad al: conocimiento confiable

de los recursos existentes y su potencial, sus tasas de uso y niveles de inversión, y al conjunto de políticas ambientales y de ordenamiento territorial eficientes y articuladas con decisiones económicas que incorporen, en los precios de los bienes y servicios, a los costos efectivos en que la sociedad incurre para producirlos. De igual manera, incorporar explícitamente criterios de *planificación espacial* en los procesos de descentralización y desarrollo de las regiones, que estimule aproximaciones más cercanas a los problemas de la sustentabilidad ambiental en todas las escalas de la actividad humana.

En fin, esta problematización introductoria busca dejar por sentado que la sustentabilidad rebasa el marco estrecho de la teoría del crecimiento económico y demanda uno más amplio, el del desarrollo, que puede visualizarse como el proceso evolutivo de transformación cualitativa y cuantitativa (aumento en las variables determinantes) de las estructuras y las organizaciones de una sociedad. Esta anotación inicial nos remite a cuestionar los estilos de crecimiento vigentes para los cuales el análisis económico de las totalidades agregadas está centrado en los cambios en volumen y ritmos, dejando en un plano secundario los cambios en la composición y la calidad, que nos remitiría a preguntas como ¿en qué crecer? y no a las tradicionales ¿en cuánto crecer en promedio?

Este capítulo tratará aspectos de contextualización de la sustentabilidad, en un primer nivel de análisis, en el plano de los juicios de valor o el sistema de valores que los individuos y la sociedad asumen con respecto a los sistemas ambientales. Sin agotar la temática, se abordaran ámbitos de una reflexión que pretende ordenar las ideas en el marco de la citada *racionalidad sustantiva* de E. Leff (1994) —en tanto sistema de valores que norma las acciones y orienta los

procesos sociales hacia la construcción de una racionalidad económica con orientación ambiental.

### **1. La sustentabilidad y sus dimensiones (significativas)**

En los 80's, y en particular desde la publicación del Informe Brundtland (WCED, 1987) hasta los compromisos de la Cumbre de Río (1992)<sup>1</sup>, se han acumulado consensos políticos en las esferas de poder y de los gobiernos de muchas naciones, en agencias para el desarrollo y organizaciones de la sociedad, en torno a la necesidad de construir la transición hacia el desarrollo sustentable, como un referente que introduce nuevas restricciones para el diseño e implementación de estrategias de desarrollo.

Este reconocimiento y conciencia social ha inducido en círculos de decisión al convencimiento de que el desarrollo económico que agota el capital natural no tiene un futuro exitoso en el largo plazo. Las estrategias y programas de desarrollo que omiten una adecuada contabilización del estado crítico de sus recursos (bosques, suelos, pastizales, recursos acuíferos, áreas costeras y pesquerías, etc.) comprometen las bases sobre las que se sustentará el crecimiento y bienestar futuros. Existe una conciencia creciente sobre la necesidad de instaurar una transición hacia políticas sustentables como un proceso social de cambio que evidencia, suficientemente, la agonía de algunos

---

<sup>1</sup> La Cumbre de la Tierra de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, y su principal Carta de Principios (la "Agenda 21"), comprometen a la gran mayoría de los gobiernos de los Estados nación del planeta a incorporar a sus agendas de política nacional y a sus procesos de decisión la prioridad del medio ambiente.

dogmas del desarrollo que derivaron en costosos olvidos y consumo irracional del potencial natural para el crecimiento.

Durante el largo período de posguerra a los años 70's, cuando se observó un crecimiento del producto sostenido e inédito en la historia económica mundial, surgieron visiones optimistas del desarrollo que se construían focalizando la atención en la noción de progreso económico, reducido éste al crecimiento del producto bajo la égida de una racionalidad económica asociada a la eficiencia. Años después, con el "redescubrimiento" de una nueva pobreza masificada en el mundo, las estrategias de desarrollo priorizaron e intensificaron los esfuerzos dirigidos a mejorar la distribución del ingreso, influyendo un viraje del paradigma desarrollista hacia uno de crecimiento más equitativo, que reconocía la necesidad de incorporar los objetivos sociales (distributivos) con tanta prioridad como los vinculados a la eficiencia económica. No obstante, en estricto sentido los objetivos económicos y sociales de las políticas públicas, que se mantenían separados, se reconciliaban por la vía de buscar mayor eficiencia productiva acompañada de iniciativas concretas para el combate a la pobreza y la desigualdad social.

Con la incorporación de la dimensión ambiental a la reflexión económica, ésta se ha convertido en un eje aglutinador de nuevas prioridades y, por qué no decirlo, ha influido en la reconceptualización de estrategias sobre el desarrollo. Durante los 80's, un apabullante cúmulo de evidencias expresaban la severidad del deterioro ambiental<sup>2</sup> y la baja efectividad de las estrategias vigentes. Fue en

---

<sup>2</sup>Manifestaciones globales de la crisis ambiental: 1) apropiación humana (privada) devastadora de la biomasa; 2) calentamiento del planeta (¿cambio climático?); 3) destrucción de la capa de ozono; 4) degradación de la tierra (erosión, salinización y desertificación de los suelos) 5) pérdida acelerada

esta década, y este contexto, cuando el concepto holista de desarrollo sustentable deviene en noción atractiva para arrancar el proceso de construcción y consolidación de un naciente "paradigma" económico-social.

Muchas caracterizaciones sobre Desarrollo Sustentable<sup>3</sup> se han propuesto después de la idea-fuerza más popular y citada –adoptada por la World Commission on Environment and Development (WCED)– y a partir de la cual se ha difundido ampliamente al conjunto de la sociedad:

*"Desarrollo sustentable es aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias, e implica dos conceptos fundamentales: 1) el concepto de necesidades, especialmente las necesidades de los pobres del mundo...; y 2) la idea de restricciones impuestas por el estado actual de la tecnología, de la organización social y de la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras..." (WCED, 1987; p. 43).*

No obstante la generalidad del postulado, fue una noción seminal, y madura, que de alguna manera cohesionó consensos alrededor de: 1) los efectos de las actividades presentes sobre el bienestar del futuro; 2) la importancia de mantener la integridad de los procesos ecológicos; y 3) los beneficios de mejoría

---

de la biodiversidad; y 6) transición poblacional -cambios en los patrones dominantes de la población.

<sup>3</sup> Una clasificación de enfoques muy reciente se encuentra en Bergh (1996) —ver la Tabla No. 1.-1 de este trabajo.

actual en la calidad de vida sin negar a las generaciones futuras una oportunidad equivalente. Aunque en los llamados objetivos sobre el desarrollo sustentable que postula la WCED existen conexiones lógicas pero independencia entre objetivos fundamentales y operacionales<sup>4</sup>.

*Tabla No. 1-1: Perspectivas teóricas (visiones) del Desarrollo Sustentable (DS)  
(Fuente: Bergh, 1996).*

<b>Perspectivas Teóricas sobre el Desarrollo Sustentable</b>	
<i>Visión</i>	<i>Caracterización del DS</i>
<i>1. Equilibrio Neoclásico</i>	Bienestar no decreciente (antropocéntrico); crecimiento sustentable basado en tecnología y sustitución; optimización de externalidades ambientales; sostenimiento del stock agregado de capital económico y natural; prevalencia de objetivos individuales sobre los sociales; políticas de largo plazo basadas en soluciones de mercado.
<i>2. Neoaustriaca Temporal</i>	Secuencia teteológica concisa y adaptación orientada a objetivos; prevención de patrones irreversibles; sostenimiento del nivel de organización (negentropía) en el sistema económico; optimización de procesos dinámicos de extracción, producción, consumo, reciclamiento y tratamiento de desechos.
<i>3. Ecológica Evolucionaria</i>	Sostener la resiliencia de ecosistemas; conocer incertidumbre de procesos naturales; promover la biodiversidad y flujos balanceados de nutrientes.
<i>4. Evolucionaria Tecnológica</i>	Sostener la capacidad adaptativa (co-evolucionaria), con base en el conocimiento y la tecnología, para reaccionar ante las incertidumbres; fomentar la diversidad económica de agentes, sectores y tecnologías.
<i>5. Físico Económica</i>	Restricciones sobre los flujos de materiales y energía desde y hacia la economía; metabolismo industrial basado en políticas sobre la cadena materiales a producto; tratamiento integrado de los desechos (abatimiento, reciclaje y desarrollo de producto).

<sup>4</sup> Sobre la independencia, es una observación importante para el diseño de políticas que Lélé (1991) hace a los objetivos críticos que se derivan del concepto de desarrollo sustentable propuesto por la WCED, que a saber son: 1) revitalizar el crecimiento; 2) cambios en la calidad del crecimiento; 3) satisfacer necesidades esenciales de empleo, alimentación, energía, agua y salud; 4) garantizar un nivel sustentable de la población; 5) conservar y mejorar los recursos base; 6) reorientación de la tecnología y el manejo del riesgo; 7) fundir lo ambiental con lo económico en la generación de decisiones; 8) reorientar las relaciones económicas internacionales; y 9) hacer el desarrollo más participativo.

6. <i>Biofísica</i>	Un estado estacionario con flujos mínimos de materiales y energía; sostenimiento de los stocks físicos, biológicos y biodiversidad; transición hacia sistemas con <i>stress</i> mínimo.
7. <i>Sistemas ecológicos</i>	Control de los efectos humanos directos e indirectos sobre los ecosistemas; balance de los flujos materiales hacia y desde los sistemas humanos; factores de <i>stress</i> mínimos sobre los ecosistemas (local y global).
8. <i>Ingeniería ecológica</i>	Compatibilidad entre beneficios humanos, calidad y funciones ambientales, mediante gestión adecuada de ecosistemas (mejores diseños y soluciones de ingeniería); uso para propósito humano de la resiliencia, autorganización, autoregulación y funciones de los sistemas naturales.
9. <i>Ecología humana</i>	Creer dentro de límites de capacidad de carga (crecimiento logístico); escala limitada de la economía y consumo orientado a necesidades básicas; interferencia mínima en la biósfera; considera siempre efectos múltiples de las acciones humanas, en tiempo y espacio.
10. <i>Socio biológica</i>	Preservación de un sistema socio-cultural de interacción con los ecosistemas; respeto por la naturaleza integrada en la cultura; preservación de grupos importantes.
11. <i>Histórico institucional</i>	Integración del marco institucional para políticas económicas y ambientales; creación de apoyo de largo plazo para las cuestiones ambientales; soluciones holistas en vez de parciales, con base en una jerarquización de valores. Integración del marco institucional para políticas económicas y ambientales; creación de apoyo de largo plazo para las cuestiones ambientales; soluciones holistas en vez de parciales, con base en una jerarquización de valores.
12. <i>Ético-utópica</i>	Nuevos sistemas de valores individuales (respeto por la naturaleza y generaciones futuras, satisfacción de necesidades básicas) y nuevos objetivos sociales (estado estacionario); atención equilibrada entre eficiencia, distribución y la escala; impulso a actividades de baja escala y control de los efectos laterales ( <i>Small is beautiful</i> ); política de largo plazo basada en el cambio de valores y promoción de lo ciudadano (social) ante lo individual.

De una revisión clásica sobre el concepto de sustentabilidad en la literatura, hecha por J. Pezzey, derivan las siguientes implicaciones: 1) el concepto de sustentabilidad involucra siempre y de manera clara el contexto geográfico y temporal; 2) aunque el concepto de crecimiento ignora los efectos directos que tiene el medio ambiente sobre el bienestar social, el concepto de desarrollo lo involucra; 3) la más común, aunque subjetiva, definición de sustentabilidad es que el bienestar de las generaciones futuras no debería ser menor que el de las presentes; 4) el uso sustentable de los recursos enfatiza el mantenimiento de un stock de recursos renovables, observando que, objetivamente puede ser más importante la base de recursos que las nociones de bienestar intergeneracional,

sobretudo cuando se estudian las economías de los países pobres; 5) muchas definiciones del desarrollo sustentable demandan la atención a las necesidades de los pobres de la generación actual, tanto como las necesidades de las generaciones futuras; y 6) otro grupo de propuestas pueden interpretarse en términos del mantenimiento del stock de capital (natural y físico) de la economía, aunque las definiciones sobre stock de capital sean diferentes (Pezzey, 1992).

El concepto de desarrollo involucrado no puede estar simple y exclusivamente amarrado al de crecimiento económico, ni la sustentabilidad estar confinada a la idea insuficiente que se deriva de escenarios económicos con crecimiento sostenido; idea que por lo demás, se apoya en una hipótesis que, aunque creíble, es incierta en cuanto a garantizar que el crecimiento —al expresarse en mayor capacidad de gasto disponible en la economía— se tenga que traducir automáticamente en un mejoramiento de la calidad ambiental. Esta cuestión tiene sus bemoles, y por lo demás, los mecanismos de transmisión o no existen o no son necesariamente directos o evidentes. No obstante, se reconoce como una cuestión económica fundamental al vínculo entre la base de los recursos naturales y el ritmo y estilo de crecimiento.

Un resultado destacable del debate de los 70's, pero sobre todo de los 80's, es que el desarrollo sustentable ya no gira en torno a si las cuestiones ambientales y los objetivos de crecimiento y desarrollo son puntos de conflicto en los procesos de toma de decisión de los ámbitos público y privado de toda sociedad, sino más bien, ahora la reflexión y las propuestas apuntan a encontrar respuestas a una interrogante medular ¿cómo operacionalizar la noción para construir estrategias, normas, criterios e instrumentos concretos que hagan posible el tránsito hacia una sociedad sustentable? Por ende ¿qué debería

entenderse por desarrollo sustentable? ¿es posible, práctico e imprescindible elaborar una definición precisa sobre una noción de desarrollo acentuadamente holista? Mucho del debate anterior se fincó en la escasa consistencia e imprecisión del concepto, que mezclaba objetivos y medios en los elementos constitutivos de las definiciones que proliferaron, sin avances importantes en este sentido<sup>5</sup>.

De una descomposición semántica del término *Desarrollo Sustentable* resultarían varias interpretaciones, unas asociadas al término "*Sustentable*", que refiere a las bases ambientales de la actividad humana, y las otras, a la de "*Desarrollo*", que puede restringirse esencialmente al de desarrollo económico. Este último, intensamente debatido de los 50's a los 70's, pero con pocos consensos alcanzados antes de ser olvidado temporalmente como objeto importante de la reflexión económica.

Pero ¿qué debemos entender por desarrollo? Inicialmente se optará por asumir una significación útil, aunque general, en el que se entenderá por "*Desarrollo*" al *proceso de cambio dirigido que incorpora: i) los objetivos de este proceso y ii) los medios para alcanzar esos objetivos*. Con mayor concreción, por desarrollo se entiende no sólo crecimiento cuantitativo de variables indicativas (PIB, escolaridad, nivel de salud, o más recientemente, nivel del índice de desarrollo humano, etc.), sino también, la transformación de las estructuras económicas y sociales para adaptarse con rapidez a la transición global del mundo; esto implica la modernización de instituciones, cambios en las actitudes,

---

<sup>5</sup> Pueden consultarse los trabajos de Redclift (1987), Lélé (1991), Pezzey (1992), entre otros más, que realizan revisiones amplias y sistemáticas de las definiciones en la literatura sobre el desarrollo sustentable.

hábitos y valores, y por encima de todo, cambios en las capacidades y conocimientos de las gentes, pues la acumulación de contradicciones es expresión también de una insuficiencia acelerada del conocimiento y saber económico, por no decir en sus términos concretos: una crisis del conocimiento sobre 'lo económico'.

Secularmente, los procesos de desarrollo traen consigo siempre elementos de novedad e innovación, son portadores de incertidumbre pero de dinamismo también, en la determinación del rumbo de las transformaciones o del cambio. Un aspecto esencial de estos procesos refiere a la *posesión social e institucional de algún grado común (mayor o menor) de control o dominio sobre los procesos económicos, políticos, sociales, demográficos y físicos*, que permita adoptar respuestas apropiadas a los problemas a medida que éstos surgen. Esto nos habla de la calidad de la *organización social* para la conducción del desarrollo, visto como proceso evolutivo (a la Schumpeter) de cambio dirigido o bajo control en algún grado.

Por la otra parte, ¿cuál sería la connotación específica asociada al término de “Sustentabilidad”? Originado en el contexto de la planeación de los recursos renovables y adoptado posteriormente como bandera de los múltiples defensores del medio ambiente, el concepto evoluciona hacia el presente con la connotación de *respeto a la integridad de las condiciones ecológicas (“equilibrios”) necesarias para sustentar toda manifestación de vida*, y que adquiere la denominación más precisa de *sustentabilidad ecológica*. Debido a que estas restricciones sobre el uso de la naturaleza representan en realidad leyes biofísicas o patrones de respuesta ambiental a las actividades humanas, el debate sobre este aspecto del desarrollo sustentable es más preciso, consistente y más definitivo los consensos

alcanzados en cuanto a la definición de límites o umbrales de *stress*. Así, en lo que resta del trabajo se utiliza Desarrollo Sustentable como la denominación más corta equivalente a la de *Desarrollo Económico Sustentable Ecológicamente*.

Para Costanza (1994) sustentabilidad es un objetivo de largo plazo para cuyo logro se requiere de una decisión social sobre la conveniencia de preservar un sistema total económico-ecológico que demanda: 1) una escala sustentable de la economía en relación con sus ecosistemas; 2) una distribución justa de los recursos y las oportunidades entre las generaciones presentes y futuras; y 3) una eficiente asignación de recursos que contabilice adecuadamente el capital natural. El mantenimiento de nuestro sistema de soporte de vida global significa la construcción de relaciones dinámicas entre los sistemas económico y social con los ecosistemas, también dinámicos pero normalmente muy lentos en sus cambios y estabilización —las escalas de tiempo difieren en varios ordenes de magnitud.

Estos últimos, además, se conciben como procesos interactivos en los que: *i)* los seres vivos puedan continuar indefinidamente, *ii)* los seres humanos puedan prosperar, *iii)* las culturas humanas puedan desarrollarse; pero de manera preponderante, en los que *iv)* los efectos de las actividades humanas permanezcan dentro de ciertos límites para no destruir la diversidad, la complejidad y la función del sistema ecológico que sirve de soporte a todas las manifestaciones vivientes (Costanza, 1993, 1991, 1989). En síntesis, sustentabilidad es simplemente justicia (o equidad) intergeneracional en la perspectiva de los expertos de los países ricos, mientras que, en los países en desarrollo la visión acuciante es, ante todo, de equidad intrageneracional: cómo hacer aquí y ahora una utilización equitativa del ambiente y, al mismo tiempo,

cómo enfrentar el problema de la pobreza y la desigual apropiación de la naturaleza en el presente.

En esta perspectiva, de una prefiguración inicial de las políticas de desarrollo sustentable con una visión más pragmática que analíticamente unificadora, se considera que cualquier definición sobre desarrollo sustentable debe evitar la mezcla entre objetivos fundamentales y los medios para alcanzar la sustentabilidad. Esta separación es necesaria para entender mejor las interrelaciones complejas entre las dimensiones económica, ecológica y social, por ello se considera que toda definición debe contener y precisar, consistentemente, los siguientes tres ejes estratégicos de política y que son objetivos en conflicto (*trade-offs*):

1) *Integridad Ambiental,*

2) *Eficiencia Económica, y*

3) *Equidad con Justicia Social*<sup>6</sup>.

Esto permitirá de entrada orientar respuestas a las interrogantes claves que debe incluir toda operacionalización, por ejemplo ¿qué ha de sustentarse? ¿para quién? y ¿por cuánto tiempo?, en el sentido de precisar los juicios éticos subyacentes en cualquier definición, y que inexorablemente nos remiten a la

---

<sup>6</sup> Este enfoque está explícitamente presente en Young (1992) como *las 3E's* de la sustentabilidad: *Equity, Environmental Integrity and Economic Efficiency*; cabe señalar que se considera necesario agregar al eje de la equidad de Young, la calificación de "con Justicia Social" para hacerlo más preciso al contexto de los países en desarrollo.

conformación de políticas de difícil precisión en cuanto a su referente o “norma” de base. Además, porque con apoyo en esta diferenciación vertebral se orienta la delimitación de los ámbitos, y por ende, se acotan los medios para operacionalizar el concepto, posibilitando así una caracterización general de las Políticas de Desarrollo Sustentable (**PDS**; sec. 3.2, cap. III), mismas que se visualizan (prefiguración) con los siguientes atributos, de ser: *regional, sectorial, participativa (socialmente) y con un alto componente de coordinación y complementación.*

Se impone una delimitación metodológica de partida, que es confinar los intereses cognoscitivos en dos ámbitos: 1) la interfase entre la teoría económica convencional y la sustentabilidad, con temáticas como la tecnología, el medio ambiente como mercancía (*commodity*), la sustitución de factores, las técnicas de valuación económica, etc.; y 2) el ámbito más general y propio del desarrollo, en el cual colocamos los temas que dotan de integralidad a la noción de desarrollo sustentable, tales como: equidad, población, educación y pobreza, calidad de vida y bienestar social, y otros aspectos del desarrollo humano y social, como la democracia y la cultura.

## ***2. Una problematización inicial sobre los vínculos entre el crecimiento económico, los sistemas local y regional y la sustentabilidad***

Para continuar con esta problematización inicial, y para los fines del estudio que abordamos, los referentes teóricos representativos del estado del debate, que en buena medida se incorporan al conjunto de las ideas dominantes, se

sistematizan en torno a dos corrientes: la tradicional Economía Neoclásica y la novísima Economía Ecológica.

La primera que defiende los principios de la ortodoxia económica, aunque extiende su marco analítico para tratar los problemas asociados a los recursos naturales y la degradación ambiental, e identificable en la literatura especializada como la Economía Ambiental y de los Recursos. Sus formulaciones derivan en recomendaciones de política pública y acciones de la sociedad tendientes a fomentar la creación de mercados, los incentivos económicos y las estructuras de regulación de la actividad humana que deriva en impactos al ambiente; sostienen además que sus recomendaciones son medidas compatibles con la orientación de mercado y con la sustentabilidad, argumentan el porqué contribuyen a su edificación<sup>7</sup>.

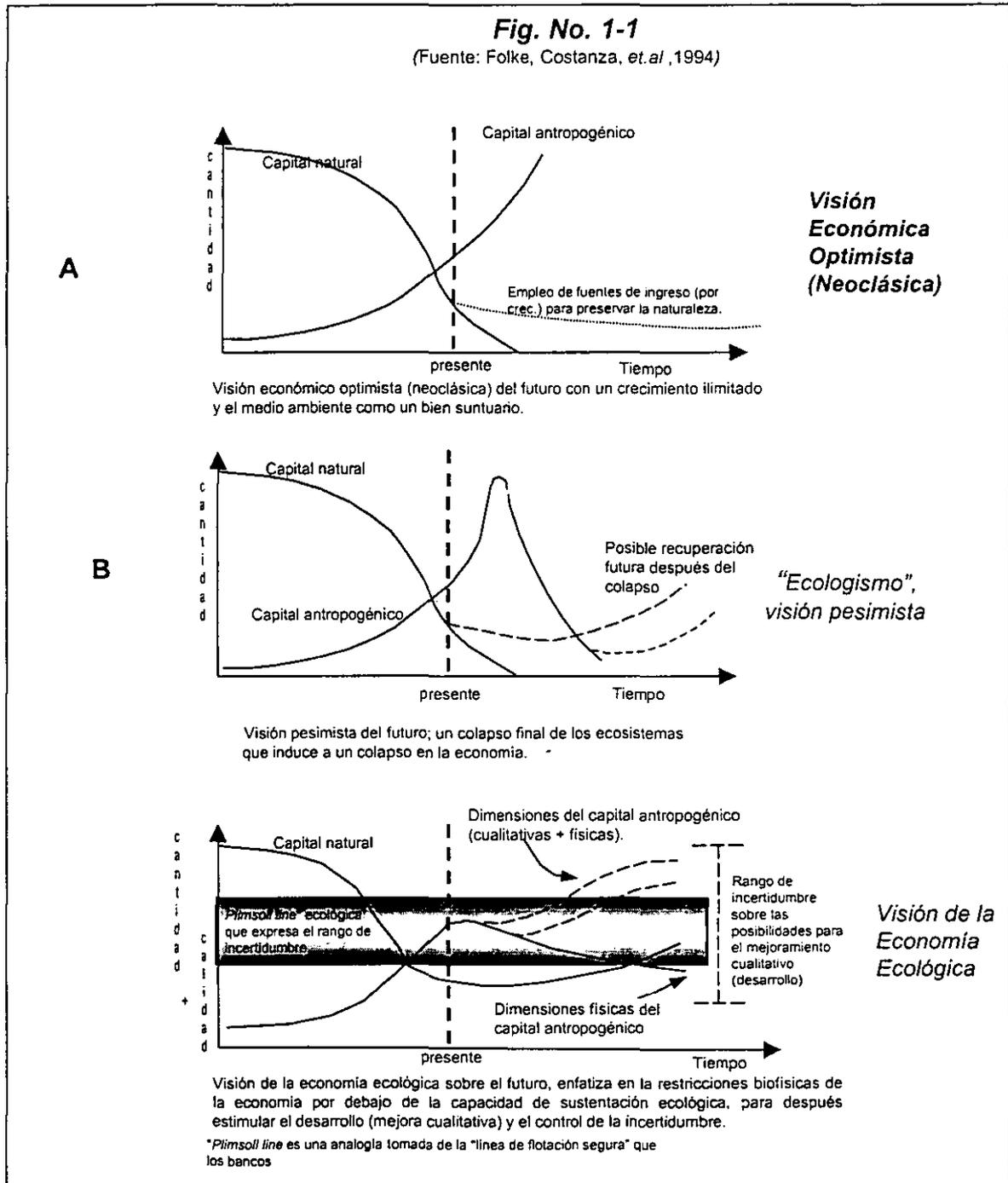
La segunda escuela de referencia rechaza algunos de los postulados fundamentales de la economía neoclásica, pues en general considera que estas ideas y sus recomendaciones son parte del problema y no la solución: son incompatibles con el desarrollo sustentable<sup>8</sup>, afirman con contundencia. Desde la perspectiva impuesta por la economía ecológica, la sustentabilidad es visualizada como una interdependencia general entre el sistema económico y los sistemas ambientales (Costanza, 1993, 1991, 1989).

---

<sup>7</sup> Dos revisiones extensas (*surveys*) de fuentes bibliográficas de esta corriente del pensamiento y la evolución de sus posiciones, identificando autores fundamentales, se encuentran para los 70's en Fisher y Peterson (1976) y para los 80's en Cropper y Oates (1992).

<sup>8</sup> Los artículos de K. Boulding, H. Daly y los de R. Costanza, entre otros más, de nuestra bibliografía nos remiten a fuentes que detallan la estructura de esta corriente del pensamiento. Una referencia sobre las raíces históricas se encuentra en P. Christensen (1989). Artículos de crítica a la noción de sustentabilidad en W. Beckerman (1993) y S. Lélé (1991), por ejemplo.

Una representación esquemática para mostrar sintéticamente las diferencias entre estas visiones se presenta en la Fig. No. 1-1. En términos de



variables clave como la acumulación de stocks de capital natural y antropogénico (*human-made*), se muestran asociadas sus trayectorias de crecimiento. En el panel A se presenta la perspectiva optimista de crecimiento ilimitado de la visión neoclásica; contra una perspectiva precautoria, que enfatiza en las restricciones biofísicas limitantes del crecimiento de la economía por debajo de la capacidad de sustentación (*carrying capacity*), propia a la economía ecológica (panel C). Ahí mismo se presenta también, la perspectiva extrema o pesimista muy abrigada por el “ecologismo” (panel B).

Ambos referentes teóricos son aún insuficientes para abordar confiablemente varios aspectos fundamentales como, por ejemplo, la definición y medición de variables e indicadores, y los métodos de análisis macroeconómico y del crecimiento que incorporen las prioridades asociadas a la sustentabilidad, en contextos cambiantes de economías abiertas con desequilibrios internos y externos. Aunque fruto de este diálogo interdisciplinar entre economía y ecología se empiezan a estudiar desde una perspectiva más integral los nexos causales que explican, por ejemplo, los impactos de la política económica sobre la producción, consumo y el ambiente, la interacción de reformas comerciales con desempeño sectorial y el medio ambiente, y valoraciones sobre la carga de los ajustes estructurales y sectoriales que tienen sobre los pobres y la dependencia de muchos de ellos de los recursos naturales; los aspectos formales de la problematización serán comentados en el capítulo 2. A continuación se esbozan algunas de las relaciones económico-ambientales que constituyen una pequeña muestra adelantada del debate actual.

de cambios de política en los países desarrollados. Aunque esta reflexión abrió la posibilidad de estrategias más sustentables de crecimiento soportadas en redistribución del ingreso y procesos de transferencia acelerada de tecnologías menos sucias hacia los países pobres.

Otra faceta del nexo entre crecimiento económico y medio ambiente involucra la dimensión demográfica, como lo hace R. Baldwin con su planteamiento circular para los países en desarrollo: pobreza—alta natalidad—aumento degradación ambiental—pobreza creciente. Considera que las actuales tasas de crecimiento de la población son insustentables ambientalmente, por lo que la reducción de las tasas de fertilidad se imponen como una prioridad en el diseño de políticas de desarrollo sustentable. Observa el autor que, cuando países en desarrollo están cerca del final de etapas explosivas en sus transiciones demográficas, entran a una fase de mayor emisión de contaminantes, y por ende, el daño ambiental global es más probable que aumente antes que declinar. Sin embargo, un estancamiento o lento crecimiento económico en esta fase exacerba este problema, porque se conjuga un crecimiento poblacional acelerado con una lenta adopción de tecnologías más limpias en los países pobres (Baldwin, 1995).

Como se habrá notado, sólo estos dos aspectos del crecimiento y la sustentabilidad atajan problemas de tal complejidad, en el propio marco de la teoría del crecimiento económico y sus extensiones contemporáneas, que no obstante haber tratamiento dinámico (y espacial) del problema, las posibilidades de abordar procesos más cercanos al movimiento y transformación real del sistema económico-ambiental, los de cambio cualitativo también, como los procesos adaptativos y evolutivos en general, son muy restringidas o inexistentes

aún; y es importante integrar estos procesos de largo plazo porque son los propios del desarrollo económico, ahora con la condición o restricción de ser sustentable. Pero con la sola incorporación de variables clave como el tiempo y el espacio no es suficiente, muestra de ello es la problematización que surge al reflexionar brevemente la dimensión espacial en el marco de la sustentabilidad, que se aborda en la siguiente sección.

### ***i) Importancia de las instancias intermedias en la articulación de políticas: sistemas locales y regionales***

Integrar la dimensión ambiental al discurso de la teoría del desarrollo tiene múltiples implicaciones, teórico-analíticas y de orden instrumental, como la recuperación de la categoría de espacio (local, regional y del territorio), para incorporar al análisis la complejidad que trae consigo la variedad y variabilidad de los modos en que la producción humana se organiza y opera en el asiento mismo que proporciona la diversidad de los sistemas ambientales. La dimensión espacial surge de la relación recíproca entre procesos locales o regionales con impactos globales, y en sentido inverso de las tendencias globales que originan efectos locales.

Como bien apuntan G. Becattini y E. Rullani, en una interesante reflexión sobre los sistemas locales y el mercado global, la importancia de los contextos y de su especificidad ha venido creciendo a medida que pierden vigor las *soluciones fordistas*, portadoras de estándares tecnológicos y organizativos altamente homogenizadores del quehacer humano; la problemática de la variedad y de la variabilidad empieza a invadir el discurso propiamente económico con

nociones como la de ventajas competitivas, la cual aporta elementos explicativos sobre el porqué una misma solución tecnológica y/o organizativa funciona de manera diferente entre empresas y entre países (Becattini y Rullani, 1993)<sup>10</sup>.

Tiene importancia para nuestra argumentación recuperar una noción integral de interacción sistémica, porque la *producción* es ante todo un *proceso intrinsecamente situado*, por ende, es vital reconocer que los sistemas económicos conjuntos dependen de sus sistemas ambientales de soporte de toda actividad humana y de la vida misma. Siguiendo a Becattini y Rullani, lo específico y relevante de los sistemas locales se refiere al modo como la economía se integra con su basamento ambiental, para examinar *in vivo* el proceso reproductivo total de las comunidades asentadas en los sistemas locales y regionales: "... el *sistema local*, como segmento del proceso reproductivo total, posee una *autonomía parcial* y es reconocible porque tiene una *identidad propia* que le permite regular, dirigir y otorgar fines a los procesos de evolución puestos en marcha por la dinámica competitiva de la economía global. Es justo esto lo que hace del *sistema local* una *unidad de investigación y análisis*, como '*pedazo de la realidad social*', que responde aceptablemente a las exigencias de ser unitario y completo, y que al mismo tiempo se coloca en un nivel de agregación accesible para la investigación de campo. Ni la empresa individual, concreta, ni el sistema global responden a los requisitos señalados, en consecuencia, *debemos buscar una unidad de análisis a nivel intermedio entre estos extremos, y está es precisamente el sistema productivo local...*" (Becattini y Rullani, 1993).

---

<sup>10</sup> Esta reflexión concuerda fuertemente con uno de los hallazgos obtenido de un amplísimo estudio macroeconómico sobre los resultados de los programas de estabilización en 17 diferentes países del mundo: "...aunque todos los programas presentaron muchos elementos en común (de corte ortodoxo) los resultados económicos fueron muy distintos..." (Taylor, 1989).

De la diversidad de los sistemas locales se engendra el orden y la organización inmediata superior que posibilita conformar las antiguas agrupaciones de tamaño y contigüidad, las regiones históricas, como estructuras "naturales" y de constitución espontánea que hoy enfrentan la necesidad de reconvertirse ante los avatares que traen consigo las transformaciones globales internas y externas. La complejidad estructural es ahora un factor crucial y el cambio exige la *generación de nuevas estructuras regionales en el ámbito nacional*.

A las acciones iniciales de voluntarismo político para ordenar el territorio, que por lo demás demandan periodos muy largos para concretarse en realidad, se le impone un nuevo impulso y reto a las regiones, y en general, para las instancias intermedias: "...El problema actual... es cómo armonizar una racionalidad sustantiva con una racionalidad formal... La diversidad territorial es hoy un tema central, cuando ...el mundo se universaliza en lo económico, pero a la vez las identidades se empequeñecen, nacen nuevas expresiones nacionales... que ante la incertidumbre de la universalización, se aseguran retornando a lo comunal, a lo local [a lo básico]... Con el derrumbe del Estado de Bienestar y de las grandes redes sociales de apoyo que lo caracterizaron (gran empresa, gran sindicato, empleo estable y seguridad social colectiva), se fortalece lo local como un nuevo territorio de solidaridad..." (Boisier, 1994).

La categoría de *complejidad estructural de un territorio organizado*, recuperada de S. Boisier, vista como una estructura que en principio puede ser estudiada, medida y controlada, por mediación de los atributos de las interdependencias y delimitaciones entre sistemas, ofrece un potencial atractivo

para explorar las modalidades de integración de variables a un cuerpo de análisis multidimensional, que permite crear instrumental para trabajar el tema de manera operativa, que ofrece buenas posibilidades de desarrollo analítico (modelación regional) y puede ser una base para el estudio de *relaciones sistémicas que involucren al espacio*. Luego entonces, un *territorio organizado e interdependiente*, como estructura de sistemas, requiere de definiciones en los siguientes ámbitos: 1) variedad de estructuras internas que es posible identificar dentro del sistema total; 2) diferentes niveles de jerarquía a través de los cuales se establecen los mecanismos y el control del sistema total; y 3) articulaciones que autorreproducen las estructuras de naturaleza sistémica<sup>11</sup>.

Esta "... búsqueda no apunta a determinar cuán grande debe ser una región; más bien, por el contrario, lo que interesa es identificar el territorio organizado de menor tamaño que simultáneamente presente una elevada complejidad estructural...que '*hacia abajo*' debe delimitar con la división político-administrativa vigente... Las *unidades territoriales organizadas serán los nuevos espacios de la competencia internacional* por capital, por tecnología, por nichos de mercado,... [y para las políticas sustentables]... *si son capaces de generar proyectos de región socialmente concertados ...*" (Boisier,1994). Un requisito de permanencia de toda región moderna será también la flexibilidad para entrar y salir con velocidad y oportunidad de las redes económicas a las cuales se inserte la región y sus sistemas locales dependientes, que implican condiciones de respuesta de las estructuras conjuntas del *sistema-región* para amortiguar, absorber, los factores exógenos y adaptar su escala económica a una condición fundamental del medio, que es también el mercado.

---

<sup>11</sup>Planteamiento operativo convencional desde la perspectiva de la llamada *Teoría General de Sistemas*.

En esta pretensión particular por buscar asideros para las políticas intermedias, sin duda que la dimensión regional, que recupera y contiene la *categoría de unidad territorial organizada*, debe ser una instancia que privilegie los procesos de articulación de las diferentes políticas sectoriales y sustentables y de las decisiones estratégicas en los niveles macro y microeconómicos.

En congruencia con esta argumentación, el proceso institucional de generación de políticas requiere de un moderno *sistema nacional de regiones* que facilite la desagregación regional de los planes (o programas) nacionales y que proporcione instrumentos más potentes para la *planificación* —en un contexto histórico diferente, pues en la actualidad la tecnología posibilita el manejo de grandes volúmenes de información con oportunidad en el tiempo y en el espacio—, como el soporte de una renovada política nacional de desarrollo regional, para lo cual se impone una tipología referencial que sea la base para operar las categorías asociadas al esquema analítico que se proponga<sup>12</sup>.

Empezar a conocer mejor aspectos mínimos y fundamentales sobre la dinámica conjunta de los espacios regionales será de gran utilidad, no sólo como instancia de absorción de los efectos de decisiones diversas, sino también, porque puede transformarse en el ámbito natural para la generación de los *consensos necesarios que reorienten el desarrollo con criterios de integralidad en*

---

<sup>12</sup>Un interesante planteamiento tipológico para arrancar esta necesaria exploración podría ser el que propone el mismo S. Boisier: a) *Regiones Pivotales*, correspondientes a las menores unidades de la actual división político-administrativa que tengan suficiente complejidad; b) *Regiones Asociativas*, conformadas por la unión política voluntaria entre al menos una región pivotal y una o más unidades político-administrativas colindantes; y c) *Regiones Virtuales*, conformadas por acuerdos tácitos entre *pivotales* o entre *asociativas*, sin que medie contigüidad (op. cit.).

las políticas públicas y privadas y, en especial, de aquellas que incorporen los impostergables criterios de sustentabilidad. En fin, las regiones pueden y deben ser esas *meso-instancias* estratégicas que, en los procesos de cambio estructural de largo plazo, permitan transitar hacia las políticas de desarrollo sustentable.

### ***3. Sobre las políticas de desarrollo sustentable: un avance provisional***

Adelantamos con Daly (1991) y Young (1992), que el marco de referencia para las políticas sustentables recupere tres niveles de sistematización y análisis, que se corresponden con las tres categorías fundamentales (de conflicto) del discurso económico: 1) la *asignación* (eficiencia económica), 2) la *distribución* (equidad social) y 3) la *escala* (sustentabilidad global, regional y local). La razón básica es que mientras una *asignación óptima* en la teoría puede resultar de la interacción de mercados, con los agentes vistos individualmente, alcanzar *una escala óptima* o al menos cualquier escala que exceda *la capacidad de sustentación máxima* requiere de la *acción colectiva de la comunidad* en los niveles local, regional y global; en congruencia con el reto de transitar hacia la sustentabilidad se requiere la incorporación sistemática de *trade-offs* emergentes, de corto y largo plazos, que resultan de la pobreza, la población, la tecnología y la calidad de vida.

En este sentido, acciones conjuntas de sociedad y gobierno prescritas específicamente para articular decisiones macro y micro, obligan a considerar la

importancia de incorporar alguna noción de ventajas competitivas<sup>13</sup> en el diseño de una estrategia *de desarrollo regional sustentable*, porque muchas de nuestras regiones soportan su dinamismo económico, o condiciones de sobrevivencia, en los recursos naturales, total o parcialmente. En estos casos los recursos, como factores de producción y/o medios de consumo, son estratégicos para sustentar la reconversión productiva con equidad social, donde políticas sostenibles de empleo e ingreso sean el mejor soporte de cualquier política social de combate estructural de la pobreza, de inducción de otros patrones de asentamientos humanos y, en última instancia, de utilización sustentable de los recursos naturales de base.

La actividad económica no puede continuar bajo la costumbre de visualizar los “negocios como siempre”. Ya no puede sostenerse que el crecimiento económico sea el único objetivo incuestionable de toda política de desarrollo, y que se mida como convencionalmente se hace. La manera de subvaluar los servicios de los sistemas ambientales casi siempre significa que nos estamos empobreciendo cuando imaginamos que nuestra economía crece. El estilo de crecimiento económico soportado en el crecimiento del consumo de recursos no puede sostenerse, debe dar paso a una búsqueda imaginativa de fines económicos menos dependientes de los recursos, es necesario un *viraje hacia un*

---

<sup>13</sup> Me parece particularmente interesante explorar acerca de políticas de inducción de ventajas competitivas inspiradas en alguna *noción funcional de competitividad*, que nos remita a procesos de generación de capacidades y ampliación de potenciales de crecimiento de las regiones —o cualquier espacio con organización socioeconómica mínima— que les permita conquistar, consolidar y ampliar su participación económica en mercados regionales, nacionales o globales, en la búsqueda de un objetivo o efecto fundamental que sea, en lo posible, la sustentación de un crecimiento económico prolongado.

*mejoramiento eficiente, tecnológicamente, de la apropiación social de los recursos de la naturaleza.*

La nueva aproximación hacia la sustentabilidad requiere con urgencia un esfuerzo concertado y consensado a escala mundial, nacional, regional y al nivel más local del planeta, para inducir nuevos comportamientos de producción y consumo en masa, que a la larga ha resultado ser rotundamente ineficiente y ha apuntalado la crisis ambiental en todas las escalas. Además, habrá que dirigir los esfuerzos hacia la *reducción del consumo de recursos por unidad de producto terminado, incluyendo los servicios.*

Habrà que inducir también un acelerado cambio tecnológico que *reduzca el contenido de recursos naturales en las actividades económicas de mayor impacto*<sup>14</sup>. La experiencia ha demostrado que no obstante haberse implementado políticas ambientales, con restricciones cada vez más severas sobre vertimientos nocivos al ambiente, las *funciones de sumidero* de los servicios ambientales, que son usualmente una propiedad común (bienes públicos), en contraposición con las *funciones de fuente*, que son bienes privados, han desencadenado la sobrexplotación de los recursos, difícil de corregir exclusivamente mediante mecanismos de ajuste automático del mercado<sup>15</sup>. Sin duda serán necesarias

---

<sup>14</sup>A nivel mundial alrededor del 30% de las actividades generan el 70% del crecimiento económico, desafortunadamente son las actividades que más presionan el medio ambiente, por el uso del suelo y los recursos y la contaminación que genera su producción y consumo (Tinbergen, 1994).

<sup>15</sup>"...Los mercados tendrán que "aprender" a funcionar sin expansión desmedida, sin guerras, sin desperdicio, sin publicidad que estimule el derroche. La política económica tendrá que suprimir ciertas actividades para permitir el despliegue de otras, de manera que la suma global mantenga dentro de ciertos límites el presupuesto biofísico de un consumo de recursos que no crece..." (Brown *et al*, 1994).

*políticas impositivas que doten de recursos a la implementación del cambio tecnológico, preservación o recuperación de áreas naturales, etc., que graven aquello que queremos reducir, la contaminación y la sobreexplotación, y no aquello que se quiere aumentar, el empleo y los ingresos (Brown et al, 1994).*

Para implementar políticas sustentables, todos los proyectos deberían satisfacer *criterios de mínima racionalidad*: 1) tasa de extracción menor que la tasa de regeneración de los recursos naturales renovables (*rendimiento sustentable*) acompañada con, 2) tasas de generación de desechos no excedentes a la capacidad de absorción del medio ambiente (*disposición sustentable de desechos*); y 3) las tasas de disposición sustentable de desechos y el agotamiento de recursos no-renovables sujetos a un *desarrollo compatible de sustitutos renovables* (Costanza, 1994, 1993,1991). Estas serían condiciones mínimas y seguras para lograr sustentabilidad, que una vez satisfechas se pueden seleccionar los proyectos que muestren las tasas de retorno más altas, según criterios tradicionales de evaluación.

Son impostergables también, las *mejoras sustantivas en la distribución del ingreso*<sup>16</sup>. Los conflictos que surgen entre el realismo de la política y el presupuesto biofísico deben superarse en favor de un *legado intergeneracional*. Por un lado, la realidad ecológica manifiesta que el crecimiento económico ha excedido los límites sustentables de los ecosistemas, mientras que por el otro, el "realismo" de las políticas económicas dominantes sostiene que sólo el crecimiento sostenible dotará a la economía de capacidad para resolver los problemas de inequidad social (ingreso) y estabilidad poblacional. Si se insiste con

---

<sup>16</sup> Existe una *fuerte correlación entre la crisis del desarrollo y la crisis ambiental*; en particular destaca el hecho de que la pobreza y el deterioro ambiental están estrechamente ligados.

esta argumentación, para combatir y erradicar la pobreza se requerirá crecer permanentemente entre 5 y 10 veces más respecto a las tasas actuales (según caso nacional), aunque con los patrones de crecimiento vigentes esto simplemente llevaría con rapidez a la insustentabilidad en el mediano plazo, y después al colapso inminente: “...Si la Gran Bretaña necesitó la mitad de los recursos del planeta para construir su prosperidad; ¿cuántos planetas necesitará un país como la India? ...”<sup>17</sup>—se preguntaba Mahatma Gandhi.

Toda una tendencia reorientadora hacia los instrumentos de planificación posibilitará, en general, mejorar la implementación de propuestas alternativas de desarrollo, pues habrá necesidad de incorporar nuevas prioridades, interdependencias y potencialidades, al tratar el medio ambiente como oferta de insumos para la producción, como bienes de consumo y como restricción biofísica (dinámica) del desarrollo. La planificación decidida debe jugar un papel definitivo en la concreción exitosa de experiencias sustentables a nivel local y regional.

Sin duda que debería haber también un gran estímulo a la construcción, medición y monitoreo de indicadores confiables sobre los ejes en que se soporte el desarrollo sustentable. Es importante recordar que la planificación aporta instrumentos metodológicos y de análisis capaces de manejar aspectos sistémicos (“holistas”) de los procesos de desarrollo (con incertidumbre y riesgo en la información), que haría posible construir capacidades de corrección o ajuste del rumbo del desarrollo, en la medida en que se mejora a la vez las técnicas de evaluación y prospección; la planificación ambiental se orienta hacia nuevos métodos de análisis multidimensional (Nijkamp, 1994, 1980; Kaufmann y Cutler, 1995; Pelt 1993; Bergström, 1992).

---

<sup>17</sup>Cita recuperada por R. Goodland (1994).

Tal vez una visión dominante del desarrollo “desde arriba” no encuentre espacios de convergencia, o vasos comunicantes, con acciones alternativas construidas “desde abajo” que puedan derivar en nuevos potenciales de desarrollo, generación de externalidades positivas (sinergias) promovidas por políticas públicas y del sector privado, que busquen la complementación y coordinación en el nivel de los *meso-espacios* o instancias intermedias.

Cada vez es más frecuente que el fracaso relativo de algunas políticas de desarrollo del Estado haya servido para legitimar el papel de la sociedad civil organizada, por ejemplo, de las llamadas organizaciones no gubernamentales (ONG's)<sup>18</sup>, como nuevos agentes del desarrollo, que se han ganado a pulso su lugar y han abierto nuevos espacios a la participación creativa de la sociedad. La viabilidad de estos proyectos sociales (de abajo hacia arriba) no depende sólo de sus propias capacidades, sino también y de manera importante, del contexto macro en el cual se desenvuelven. En particular, en el diseño de estrategias alternativas para la sociedad rural será imprescindible recurrir a nuevos tipos de desarrollo agrícola y estrategias en la gestión de los recursos con base en la participación local, la capacitación del recurso humano y la mejoría en la productividad (re-adaptación tecnológica).

Algunos proyectos de desarrollo rural de ONG's han demostrado capacidades inéditas para comprender la naturaleza específica y diferenciada de las pequeñas economías campesinas, y han fomentado experiencias exitosas en la generación y transferencia de tecnologías adecuadas a sus realidades. Durante

---

<sup>18</sup> Son formas de organización muy diversas en cuanto a sus alcances y causas de trabajo, tamaño, estructura interna y us experiencias técnicas y sociales.

la instrumentación de nuevos procesos de producción en el campo, el éxito ha estado en recuperar principios de la agroecología; reflexiones interesantes y más argumentadas de este tipo de diseño de nuevos proyectos y evaluación tecnológica se encuentran en Asteinza G. (1993) y Altieri y Masera (1993)<sup>19</sup>.

En esta misma dirección, hoy emergen también metodologías alternativas como las denominadas *Evaluaciones Rurales Participativas* ("Rapid Rural Appraisal"), que ofrecen grandes posibilidades para construir desde abajo, desde la acción comunitaria, proyectos concretos de desarrollo rural sustentable. El principio central de esta metodología es la interacción directa entre grupos de investigación multidisciplinarios con las comunidades, las cuales mediante el apropiamiento o internalización ('auxiliada') de su visión sobre los problemas (*empowerment*), definen prioridades y oportunidades durante el diagnóstico y la elaboración de planes y estrategias de desarrollo comunitario (Masera, 1993).

En síntesis, la reflexión construida hasta aquí, y que intencionalmente se ha soportado más en juicios de valor que en la teoría analítica, apunta al señalamiento de que las medidas de política ambiental se muestran insuficientes, en su alcance, para construir trayectorias de crecimiento económico consistentes con la demanda normativa de políticas de desarrollo sustentable; y que en la *era de la información*, en ausencia de acciones planificadas, las decisiones erróneas por ignorancia o "dogma", falta de coordinación y precaución, en que descansan

---

<sup>19</sup> Estos últimos, reconociendo los procesos de globalización económica, consideran imposible concebir estrategias de desarrollo rural sustentable en América Latina aislados del contexto mundial, aunque señalan la necesidad de eliminar restricciones institucionales y políticas que posibiliten la creación de condiciones para la mejoría de los términos de intercambio (agricultura/industria, servicios) y permitan a las economías campesinas captar las externalidades positivas que ellas mismas generan.

las estrategias del gobierno y la sociedad, serán decisiones no sólo injustificables, sino peor aún, pueden inducir efectos contrarios o convertirse en auténticos obstáculos para el funcionamiento efectivo y eficaz de los ejes estratégicos (y/o acciones concretas) en que se soporten planes y programas de desarrollo sustentable de toda sociedad.

## CAPITULO II:

### ***“Interacción entre sistema económico y sistemas ambientales”***

*“En el estrecho campo de 'lo científico', en general, todas las teorías tratan con objetos de estudio que hacen referencia a sistemas ideales”.*

S. Lombardini

### **Parte A:**

#### ***La interdependencia entre economía y medio ambiente***

**P**ara alcanzar un mínimo de congruencia en el análisis de los valores enmarcados en la pretendida *racionalidad sustantiva* con los procesos materiales en que se sustenta una *racionalidad productiva*, que se funde en una productividad (eco-tecnológica) y un cierto potencial ambiental para el desarrollo, requiere la mediación de un aparato conceptual que aporte las bases analíticas para hacer coherentes estas dos racionalidades, y consistente el discurso teórico correspondiente. Este es el nivel que ubica el análisis comparativo que se propone en nuestro capítulo 2, una contrastación reflexiva desde la perspectiva de la *sustentabilidad ambiental*, de las dos visiones ya destacadas en el capítulo anterior: *la Economía Convencional (Neoclásica) vs. la Economía Ecológica (EE)*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Representan dos maneras de aproximarse a la noción de *racionalidad formal y teórica* de E. Leff (1994).

El contenido a destacar de ambos enfoques es la "visión de mundo" que rige un modo de producción y de vida. En la esfera económica se traduce en teorías sobre los procesos productivos y, en principio, de una forma de hacer el cálculo económico que dote al hombre con capacidad de análisis y criterios para elegir el estilo de apropiación de la naturaleza.

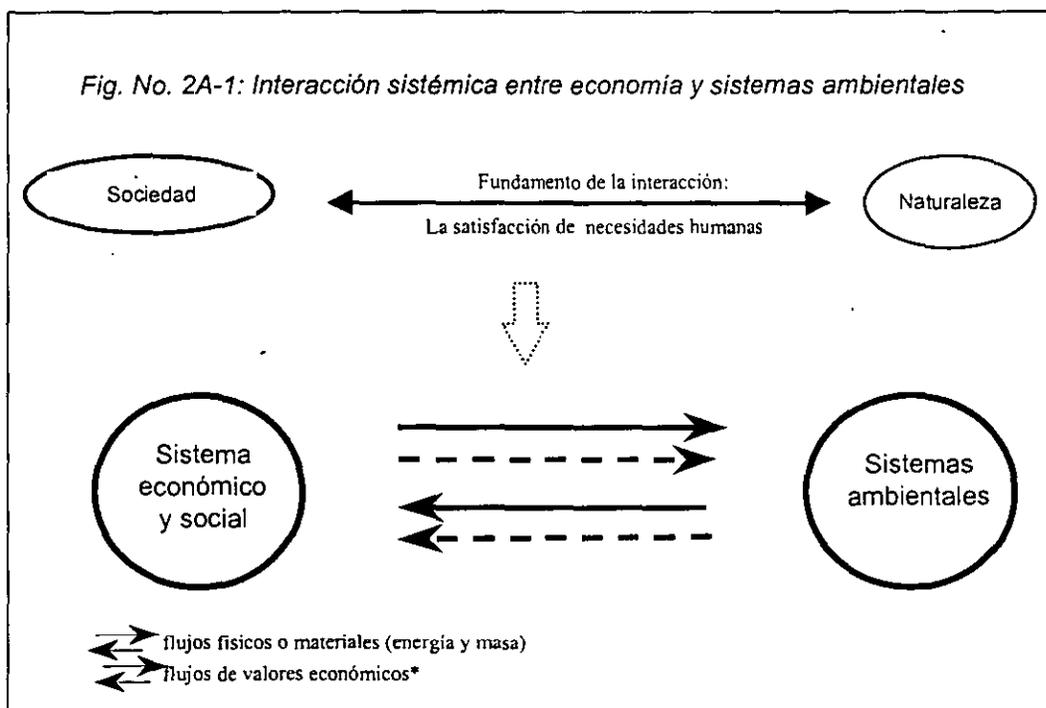
Se busca hacer una exposición de sus fundamentos analíticos respectivos, destacando la forma particular como se aborda el objeto de estudio de este capítulo: la interacción entre sistema económico y sistemas ambientales. Éste es uno de los problemas económicos más trascendentes, un auténtico desafío a las posibilidades de la "ciencia" económica para describir y proponer acciones de control (viabes) de los fenómenos que derivan de la *relación en que se sustenta la base material de la existencia humana en sociedad*.

Esta interacción básica se funda en que la naturaleza es vista como un sistema que aporta bienes y servicios para la satisfacción de necesidades humanas, y expresa la relación orgánica fundamental que las colectividades humanas organizadas social y productivamente establecen con la naturaleza o conjunto de sistemas ambientales.

Esta relación universal se acota mediante una doble interacción: la relación material, que regula los flujos físicos de la interacción sistémica, y la relación "virtual", que regula los flujos físicos pero como flujos de valores económicos. Esta interacción económica "pura", identificada como el lado "virtual" de la interacción sistémica, representa la valuación económica como un resultado del "consenso" (experto) de las convenciones humanas, las cuales se fundamentan en cierta racionalidad que tienen como expresión común el ser contrapartidas contables del

funcionamiento del sistema global. En general, son relaciones de producto físico y su equivalente en valor, por ejemplo, los flujos cuantitativos de recursos y de desechos tienen siempre una expresión equivalente como valor económico, sean o no un resultado de mercado (ver figura 2A-1).

Se destaca la separación de los dos tipos de corrientes de flujo del esquema anterior para hacer relevante lo que existe objetivamente: los flujos físicos naturales que resultan de la actividad económica. Detrás de estos flujos físicos están los nexos funcionales que describen los cambios físicos de los sistemas ambientales, son cambios que se explican por una de las leyes más



básicas de la física, en palabras del Premio Nobel de física R. Feynman: "... Hay un hecho, o si se prefiere, una ley, que gobierna todos los fenómenos naturales conocidos hasta la fecha. No se conoce excepción a esta ley, es exacta hasta donde sabemos, es la ley de la conservación de la energía..." (Feynman, 1971); la cual nos remite a las leyes de la termodinámica.

En sentido estricto, la componente física de la interacción entre sistemas puede identificarse propiamente con los flujos de materiales y de energía que se inducen por el nivel de actividad del sistema económico. En última instancia, los flujos y cambios en los stocks naturales se explican objetivamente según la 1ª y 2ª leyes de la termodinámica. Es importante resaltar la reflexión que se abre cuando la 2ª ley se interpreta como una posibilidad de medida de eficiencia del sistema global en términos del requerimiento de energía disponible para su funcionamiento (sistémico).

Una medida de ese cambio en la energía disponible para realizar trabajo (físico) sobre el sistema global o como interpretación de indisponibilidad, según el nivel de orden del sistema-materia, es posible concretarla por mediación del concepto de *entropía* —una categoría general que hace referencia también a aquellas pérdidas o ganancias de información en los diferentes niveles de jerarquía del sistema global.

La noción de *cambio entrópico*, proveniente de la física, implica a los niveles de organización y jerarquía como el contenido de ese cambio o transformación, e implica también, un reconocimiento a la heterogeneidad como un aspecto relevante de los elementos de un sistema —más que la homogeneidad que subyace en la 1ª ley. Estos niveles de orden e información

que resultan del proceso de cambio son lo que podríamos reconocer como los aspectos cualitativos de la estructura del sistema total, se representan de la manera más simple posible (alto nivel de agregación) como los *valores económicos adicionales*, que en el contexto de cierta racionalidad económica expresan la manera en que una sociedad cualquiera puede valorar a sus sistemas ambientales.

- *Base conceptual para fundamentar la restricción biofísica en los procesos económicos*

Se asume que la sustentación de los flujos reales de bienes y servicios ambientales para la sociedad es posible sólo si las funciones ambientales se preservan. La base en que descansa su sustentación está en la multiplicidad de diferenciaciones existentes entre las unidades de los sistemas ambientales o ecosistemas. Esta diferenciación funcional o *diversidad funcional de los ecosistemas* se mantiene o depende del nivel de *resiliencia ecológica*.

Cabe destacar que si algún consenso científico existe entre los ecólogos es el referido a la complejidad sistémica sintetizada en la denominación de *biodiversidad*, el sustrato objetivo que permite sostener la afirmación de que su acumulación preserva la resiliencia de los ecosistemas, como la base de sustentación de las funciones ambientales. Por ende, mantener la provisión de funciones ecológicas para la sociedad requiere que tal coexistencia opere dentro de un rango de condiciones ambientales que dependen de una cierta capacidad de soporte o sustentación (*carrying capacity*).

Así, postulamos inicialmente la siguiente relación funcional ambiental más general y básica:

$$(1) \quad \text{Diversidad Funcional de los Ecosistemas} = f(\text{Resiliencia, ...});$$

donde  $f(\cdot)$  es una relación funcional positiva cuando se analiza como ecuación de stocks, pues la acumulación de recursos naturales (stocks) determina un aumento en la resiliencia, la cual se expresa en la sustentación de la diversidad de funciones ambientales y, finalmente, de las posibilidades para aumentar los flujos de bienes y servicios ambientales, como la expresión económica de esta oferta de funciones que brinda la naturaleza a la sociedad.

En su apreciación más general, la noción de *resiliencia* muestra un fuerte contenido cualitativo, pues nos relaciona directamente el nivel de orden y de información sistémica que resulta de la acumulación de stocks ambientales. Pero implica también, la existencia real o presencia de procesos irreversibles (disipan materia y energía) y por ende, de umbrales o niveles críticos en los ecosistemas, que si se exceden, originan pérdidas netas en algunas funciones de los sistemas ambientales.

Estas transformaciones negativas de las estructuras ambientales empiezan como un cambio en los parámetros del sistema, y gradualmente, por acumulación de efectos terminan como cambios cualitativos severos por la pérdida de funciones. De alguna manera estas transformaciones cualitativas reflejan también descensos en los niveles de orden y de información del sistema global —o aumentos de entropía. Esta argumentación cobra sentido como el fundamento

objetivo o 'contenido ecológico' de los valores económicos asociados a los sistemas ambientales.

La otra cara de la interacción sistémica tratada en este trabajo es la que podría identificarse como la *interacción económica "pura"*, y que refiere a los cambios en los flujos y stocks ambientales como valores económicos resultantes de la actividad humana (ver Fig. 2A-1). Se abordará el lado económico de la interacción desde la perspectiva que ofrecen las dos visiones o "paradigmas" ya identificados con insistencia, y que barren una buena porción del espectro de tópicos relevantes para el análisis económico-ambiental. Ambas se prestan para explorar este nexo fundamental.

En este capítulo se intentará plantear un tránsito gradual entre los planteamientos de estas visiones, a la manera como lo distingue Dasgupta (1997), como un cambio de énfasis entre la *Economía de los Recursos* y la *Economía Ambiental*, y como lo plantean Opschoor y Klaassen (1991) también, un acercamiento de las posiciones de la teoría económica convencional con la noción de sustentabilidad, para arribar posteriormente a las posiciones de la *Economía Ecológica*; que representa a una visión más abarcante que se extiende hacia fuera del marco de la teoría económica convencional, aunque recupera y reconoce su *status* teórico, como un sólido aparato analítico para la elaborar conceptos y relaciones económico-ambientales formalmente.

### **1. Interacciones principales entre el sistema económico y los sistemas ambientales**

La relación fundamental que los hombres establecen con los sistemas ambientales es, ha sido y será la satisfacción de necesidades. Esta relación, sin embargo, no es tan simple como aquí se postula. En lo más general, es una relación compleja, bidireccional, que simboliza más bien el conjunto de relaciones causales que están detrás de los procesos de interacción sistémica, a la manera en que se propone en la parte introductoria anterior.

En esta sección se abordan las cuestiones generales sobre los flujos y nivel de los stocks de materiales, de la estructura funcional de los sistemas ambientales y algunos aspectos problemáticos de la integración analítica de los sistemas; contiene pasajes breves que recuperan avances recientes del análisis de los sistemas ecológicos hasta aspectos de su valuación económica.

La otra cara de los flujos físicos (valores económicos) nos conduce al complejo problema de la valuación de los recursos (*commodities* ambientales), para el cual la teoría económica actual es insuficiente en cuanto a las técnicas que propone como criterios de medición, que tienen su relevancia en tanto que de su sensibilidad dependerían los criterios de gestión y control de los cambios en los niveles de biodiversidad, como la categoría que sintetiza o expresa al nivel más agregado, la riqueza total contenida en los sistemas ambientales.

- *¿Sobre qué bases fundar un valor para los bienes y servicios ambientales?*

La *biodiversidad*<sup>2</sup> satisface necesidades humanas de dos maneras. Como *organismos individuales*, que colectivamente constituyen la *biota*, tienen propiedades específicas que se expresan como un *valor directo* durante la satisfacción de necesidades humanas de consumo y producción, y es el motivo que yace detrás de la demanda por especies particulares. Pero también, como expresión de una *combinación de organismos*, cuyo papel en la sustentación de los ciclos biofísicos le dota de un intrínseco *valor indirecto* en la satisfacción de necesidades humanas mediante servicios ambientales.

La historia de la civilización humana nos enseña que se ha perdido correspondencia entre el valor directo y el valor que la biodiversidad tiene para los usuarios individuales (su valor privado), y adicionalmente, entre el valor indirecto y el valor que la biodiversidad tiene para la sociedad (su valor social). Como *valor privado* los recursos representan los valores de los bienes y servicios para los cuales un consumidor está dispuesto a renunciar comprometiendo esos recursos en usos particulares o *costos de oportunidad de los recursos*, en muchos casos 'razonablemente' aproximados mediante precios de mercado. Como *valor social*, la biodiversidad es realmente poco entendida aún, muy a pesar de que representa la mayor parte de ese valor social indirecto, de su mejor entendimiento depende en cuánto se puede contribuir a la permanencia de los servicios ecológicos generales.

Por el lado de los ecologistas se ha insistido en la identificación de bases biofísicas del valor directo de la biodiversidad; pese a que se tiene un buen tratamiento, todavía no se sabe mucho sobre las bases biofísicas de sus valores

---

<sup>2</sup> Cuyo aspecto cuantitativo está representado por una variable de stock que indica el nivel de acumulación (o desacumulación) en los stocks de la masa biológica o *biomasa* del sistema global.

indirectos (Perring, Mäler et al.,1997). El conocimiento ecológico actual sugiere que las especies juegan dos papeles importantes en los ecosistemas: son, por un lado, mediadores en los flujos de energía y materiales que hacen posible dotar a los ecosistemas de sus propiedades funcionales; y, por otro lado, suministran al sistema la resiliencia para responder a los eventos negativos o sorpresivos (catástrofes naturales o inducidas por el hombre).

En la actualidad se hace una clara distinción *entre valores privados de no-uso*<sup>3</sup> y *valor indirecto de los recursos ambientales*. La distinción entre las componentes de uso y no-uso de los valores privados se ha pretendido aclarar con la enumeración de otros componentes de valor: *valor bequest o científico*, *valor de existencia* de un recurso, *valor de opción* y el *valor de "cuasi-opción"*<sup>4</sup>. Aunque es de anotar que no se percibe un consenso aún sobre todos los componentes económicos del *valor de la biodiversidad*.

Los valores privados como datos del mercado complican el análisis al incorporar la delimitación de la propiedad o de la asignación particular de derechos de propiedad y otros aspectos institucionales que requiere el mecanismo de mercado. Aun cuando se entiendan en principio las bases de los componentes principales --*valor directo e indirecto*--, el conocimiento existente no es suficiente como para manejarlos con suma precisión y detalle (Perring, Mäler et al.,1997).

---

<sup>3</sup> El valor de los recursos en algún uso definido expresa su valor de uso; el *valor de no-uso* se define convencionalmente como un residual: diferencia entre el valor total y el *valor de uso*.

<sup>4</sup> Mäler (1991b) ha argumentado que esa distinción puede representarse mediante una relación de preferencia la cual exhibe ciertas propiedades de separabilidad.

La idea sería buscar el valor de un cambio en el nivel de los servicios ecológicos asociado con un cambio en el nivel de la biodiversidad, donde los servicios se consideran indirectos y sin mercado; por eso la demanda por tales bienes no puede ser observada directamente, puede serlo mediante el cambio en la demanda de bienes y servicios con mercados asociados, de alguna manera, al cambio en el nivel de la biodiversidad. Habría que recordar que, en la teoría económica convencional, la valuación de los recursos ambientales es una aplicación de la teoría de la demanda para el caso en que el bienestar humano depende del consumo, no sólo de una canasta de bienes de mercado, sino también de algún conjunto de bienes ambientales sin mercado.

Una instrumentación posible depende de la especificación de las relaciones funcionales entre los bienes y servicios ambientales no-observados con los datos sobre los bienes y servicios de mercado —demanda observable (Kolstad and Braden, 1991). Ante esta posibilidad tres son las relaciones a considerar: 1) bienes de mercado y servicios ambientales como sustitutos perfectos; 2) como complementos perfectos; y 3) como complementos débiles.

El caso de los sustitutos perfectos implica que, independientemente del nivel con el cual se pierden los servicios ecológicos, existe siempre un nivel de gasto defensivo (una variación compensadora en el ingreso de mercado) que es capaz de restituir el nivel de la función de utilidad (Mäler, 1985; Freeman, 1985). El caso de los complementos perfectos, que implica lo opuesto —no hay nivel de gasto defensivo que compense la pérdida de servicios ecológicos—, no se ha explorado a profundidad. El tercer caso, complementos débiles, tiene más de una variante por considerar (Perring, Mäler et al., 1997).

Es obvio que el caso de sustitutos perfectos es inadecuado, un sin sentido, cuando los servicios ecológicos en estudio son aquellos asociados a pérdidas en la biodiversidad; pero tampoco es nada obvio que los otros casos tratados en la literatura capturen la relación entre consumo de bienes de mercado y los servicios ecológicos.

Una de las razones sobre el porqué los economistas han puesto tanta dedicación a la búsqueda de alternativas de valoración de los recursos ambientales, con enfoques cada vez menos satisfactorios, podría deberse a que hay muy pocos intentos para involucrar a los ecólogos en la especificación de las relaciones funcionales entre los bienes y servicios de mercado y los propios servicios ecológicos (Smith, 1991). El estado de la reflexión es que existen fuertes problemas para identificar de manera separada los componentes de valor; más aún, no hay acuerdo sobre ninguno de los componentes o técnicas de valuación (Perring, Mäler et al., 1997).

En síntesis, lo esencial a destacar hasta aquí es que para la valuación de los recursos es un requisito la incorporación de las *funciones de sustentación de la vida* dentro de las funciones de consumo y de producción, que representan al conjunto de actividades humanas de una sociedad.

### **1.1 Balance de materiales**

La razón para incluir estos balances en el discurso económico, como una restricción física, es que toda acción humana está limitada por la disponibilidad de recursos, que se reproducen por siempre respetando leyes objetivas, materiales.

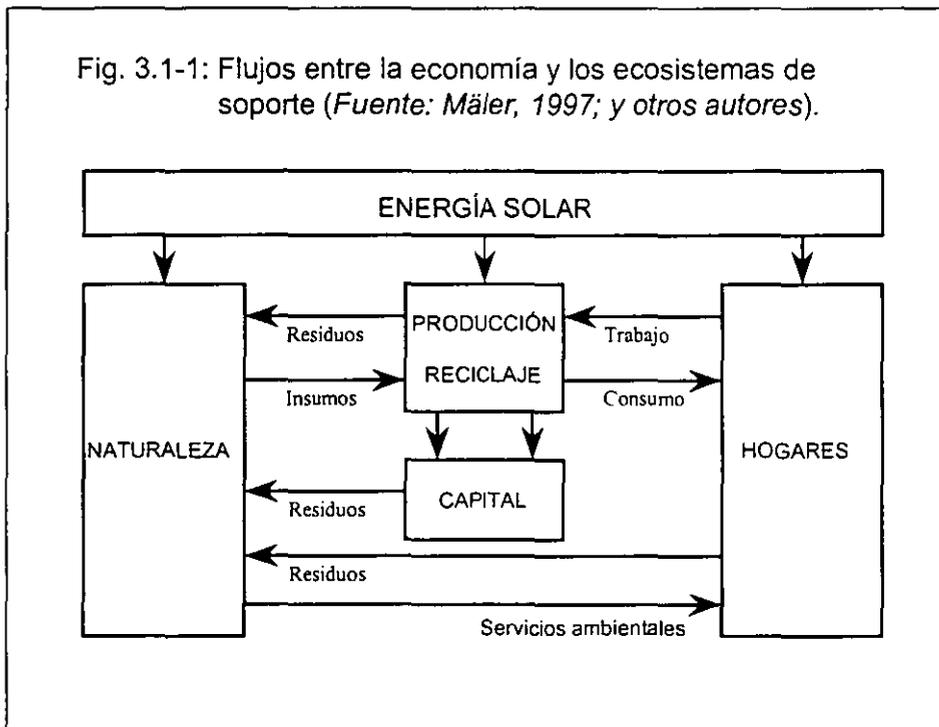
En otras palabras, es una contundente realidad que las posibilidades de sustitución entre el capital antropogénico (*man-made*) y el capital natural son limitadas, y aunque el progreso técnico amplíe las posibilidades de crecimiento, lo que no puede cambiar ser humano y sociedad alguna es el principio físico de conservación en la naturaleza, simplemente se cumple.

Sin duda que son importantes los prospectos que el desarrollo tecnológico y las posibilidades de sustitución traen consigo, pero como principio precautorio, en las acciones humanas debería haber conciencia permanente sobre la necesidad de controlar (mecanismos de regulación) los flujos físicos ambientales. Lo importante por precisar no es la cuestión sobre si se debería crecer o no, sino más bien, en qué se está creciendo y en qué se debería estar creciendo, un *cambio en la composición del producto*.

Para ligar estas ideas sobre los bienes y servicios ambientales, en tanto flujos físicos y como valores económicos, se requiere el aspecto "duro" o cuantitativo que nos vincula con la ecuación (1): los balances de materia y energía, que llamaremos sintéticamente los balances de materiales; resultan de la interacción sistémica de interés para este estudio.

En una representación diagramática tradicional de los flujos económicos de bienes y servicios usualmente la naturaleza está ausente. Para evitarlo, un modelo de flujo circular que incluya la interdependencia entre la economía y los sistemas ambientales, necesariamente debe incorporar los flujos de materiales y de energía como nexo intersistémico central del análisis (ver Fig. No. 2A-2).

Una manera de tratar analíticamente la relación fundamental entre actividades económicas y sus efectos sobre los sistemas y procesos ecológicos, para un nivel tecnológico dado, es mediante los modelos de balance de materiales. Estos modelos están constituidos por un sistema de



ecuaciones que representan formalmente los vínculos materiales ya citados. Su fundamento científico reside en el principio de conservación<sup>5</sup> (de transformación de la masa y la energía) que rige, pues es Ley para cualquier sistema material, físico, tal como la faceta del análisis económico que se destaca en esta sección.

<sup>5</sup> Véase la argumentación al inicio de la sección 1: "La interdependencia entre la economía y el medio ambiente".

En consecuencia, como la suma total (stock) de materia y energía se conserva, no se destruye, entonces la multiplicidad de procesos naturales y antropogénicos (económicos, p. ej.) sólo los transforma en otras clases de materia o energía. Esto significa que la masa asociada a los *inputs* (como flujos) que entran a un sistema material debe ser igual a la masa asociada con los *outputs*; si para cada período en algún subsistema la diferencia (*In - Out*) es positiva o negativa<sup>6</sup>, esto significa que esa parte del sistema global está acumulando o desaccumulando materiales de todo tipo y especificación; pero, para el sistema global esta diferencia es nula o cero siempre. Esto puede ilustrarse en un diagrama de flujo de materiales reducido a lo estrictamente físico o material en los términos conocidos por la teoría económica (ver Fig. 2A-3); tal resultado se obtiene mediante el planteamiento explícito de balances a nivel de los subsistemas, representados como compartimentos en la figura, y de balance del sistema global —ver las ecuaciones de balances que se anexan a la figura anterior.

En el sistema sol-tierra esquematizado en la Fig. No. 2A-2, la energía solar representa el “motor” básico y fundamental de este sistema global-físico. Los usos naturales y antropogénicos de esta fuente de energía básica son directos o indirectos, e indirectos, los cuales se refieren a aquellos usos de formas materiales de acumulación de energía solar, como por ejemplo, biomasa primaria (vegetación) y animal, más otras formas que resultan de éstas, como un resultado de múltiples procesos naturales (físicoquímicos, biológicos y ecológicos); tal es el

---

<sup>6</sup> En realidad, la ecuación de balance general se expresa como:  $(In - Out) = S$ ; donde S es el término de acumulación o Stock. Entonces cualquier acumulación (+ ó -) implica una “ruptura” temporal en la conexión entre flujos de entrada y de salida.

caso de los combustibles fósiles o uso del ciclo hidrológico, entre otras formas más. Con la excepción de la energía nuclear, el sistema tierra en tanto un sistema global (economía-natura) se mueve, regula y organiza, para bien y para mal, a partir de la radiación solar pasada y presente.

El otro lado de todos estos procesos reales, el aspecto de los balances de energía, tiene una explicación más delicada y pero precisa también. Cuando la transformación de la materia de una forma a otra no es un proceso “natural” —o espontáneo en el sentido tal que el cambio no consuma energía— este proceso real de transformación material será siempre demandante y consumidor de energía, pero de energía disponible específica para concretar algún cambio material dentro del sistema global<sup>7</sup>. Durante el transcurso de los procesos reales de los sistemas naturales y humanos (económicos) se consume, y por tanto se degrada energía; se trata de procesos irreversibles porque son disipadores de energía, y se tratan adecuadamente mediante la 2ª ley de la termodinámica o de la entropía.

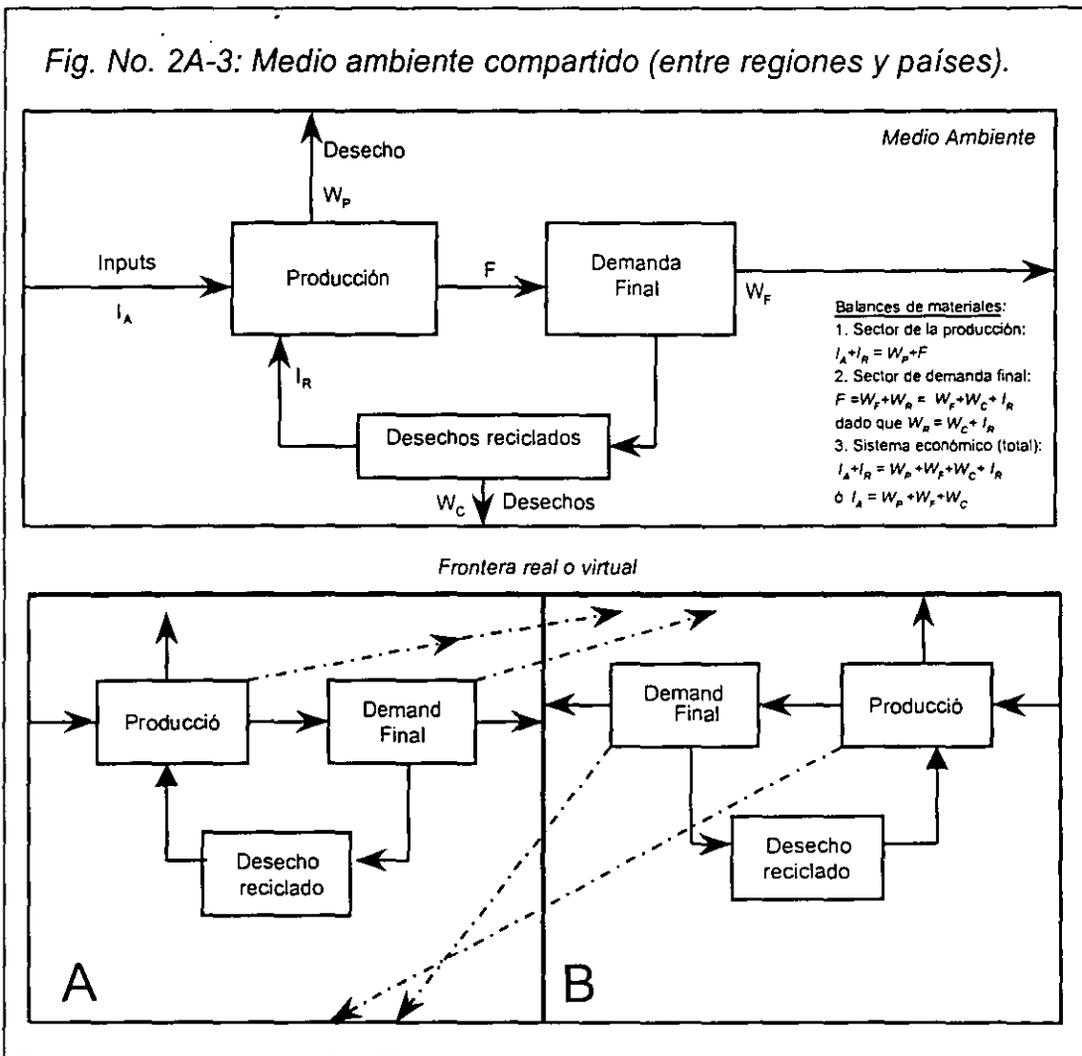
A la luz amplificadora que aporta la 2ª ley, se puede precisar que el principio de conservación de la materia (como masa) y de la energía descansa en la 1ª y en la 2ª: una describe los procesos reversibles de cambio material (sin

---

<sup>7</sup> La especificidad está determinada por el nivel y grado de eslabonamiento entre los componentes: lo que la energía solar representa para la vegetación, ésta representa para el género humano, una fuente de energía disponible para realizar sus funciones de transformación específicas: para un árbol crecer, y para el hombre la necesidad de cortar ese árbol para poder crecer. Mientras el árbol funciona como acumulador de energía solar, el hombre “civilizado” lo hace como usufructuario pleno (consumidor) de esa fuente energética. De esta manera se vuelve estratégica otra forma más de acumulación de riqueza, aunada a las tradicionales (capital, conocimiento, etc.): la acumulación de biomasa.

consumo neto de energía), y la otra los procesos disipativos de energía o irreversibles. No se trata de dos leyes de esencia diferente, ambas son sólo formas de un principio único, el de la conservación; es decir, todo cambio o transformación material es posible si al menos existe una fuente de energía disponible específica, se trata, digamos, de un requerimiento primigenio sin el

Fig. No. 2A-3: Medio ambiente compartido (entre regiones y países).



cual ningún cambio es posible. Aunque superada la limitación en la disponibilidad de la fuente energética, pueden encadenarse otro conjunto enorme de determinantes del proceso productivo real, como el económico, el tecnológico, etc.

Una lección de este ejercicio de integración sistémica es que, sin cambios estructurales, un aumento en la escala de la actividad económica implica siempre un aumento en los inputs de recursos y, concomitantemente, un incremento en la carga o *stress* sobre el medio ambiente que se origina por las múltiples descargas o la disipación general de cantidades crecientes de residuos materiales. En consecuencia, bajo este escenario, un estilo de crecimiento económico más benigno o menos agresivo con los sistemas naturales será aquel que asuma un soporte tecnológico menos *intensivo en materiales*, esto es, que haga posible controlar o gestionar más racionalmente los recursos naturales<sup>8</sup>.

## **1.2. Los ecosistemas: sistemas y funciones ambientales**

Desde la perspectiva del análisis económico-ambiental, una categoría que engloba la cantidad, la calidad o permanencia estructural de los ecosistemas es la *biodiversidad*, al mismo nivel de entendimiento que la categoría de *capital natural*. Usualmente se estudia en tres niveles: *diversidad genética*, *diversidad de especies* y, más recientemente, como una *función ambiental de diversidad*.

Esto refleja el creciente reconocimiento de que las especies son relevantes económicamente por varias razones. La primera, que se refiere a las propiedades

---

<sup>8</sup> Para los fines de este trabajo, un comentario personal más detallado sobre el reciclaje de materiales está en Borrayo (1997), Economía Informa No. 263.

genéticas que determinan el valor directo de las distintas especies, como bienes para el consumo humano o para la producción. Esta es la base del enfoque tradicional sobre la diversidad genética y de especies, aunque las especies interesan también por que tienen un valor indirecto que deriva de las funciones ecológicas que realizan.

De un estudio reciente realizado por Holling *et al.* (1997), el consenso científico en materia de ecosistemas concluye que: "...la estructura y funcionamiento de un ecosistema está sustentado en realimentaciones sinérgicas que se establecen entre los organismos y sus sistemas ambientales. Las especies y sus entornos están conectados por redes de relaciones que son, en lo fundamental, no-lineales, con retardos y discontinuidades, umbrales y límites.... La energía solar es la fuerza impulsora, en cualquier ecosistema, que determina el uso cíclico de los materiales y compuestos requeridos para la *autorganización* y *automantenimiento* del sistema. Pero la capacidad de autorganización del sistema, —o más específicamente, la *resiliencia* de esa autorganización— es la que determina su nivel de resistencia frente al *stress* impuesto por la depredación y contaminación que proviene de fuentes externas...". Aparentemente es poco el aporte al conocimiento pero con un significado grande, es conocimiento fundamental, pues permite construir un juicio humano sólido sobre *la importancia crucial que la biodiversidad tiene en la preservación de la resiliencia de los ecosistemas en un rango de condiciones ambientales acotado.*

La resiliencia se entiende de dos maneras en las fuentes especializadas. Un enfoque esta asociado con la dinámica de los ecosistemas en la vecindad de un equilibrio estable (global), y concentra su atención en la *resistencia a la*

*perturbación y la velocidad de retorno a dicho equilibrio*<sup>9</sup>. El segundo enfoque está asociado con una dinámica de los ecosistemas que presenta equilibrios múltiples, uno inestable y otro estable (localmente), aquí la atención se coloca ahora en el *monto de la perturbación que puede absorberse antes de que un sistema, centrado en torno de un equilibrio estable localmente, se mueva hacia otra región en un espacio (de fases); el nuevo estado del sistema puede estar en una región crítica en algún sentido.*

Cuando la ecología conceptualiza los ecosistemas en si mismos, describe sus comportamientos como procesos de interacción secuencial entre sus cuatro funciones sistémicas fundamentales: *i) explotación*, representada por aquellos procesos de los ecosistemas que son responsables de una colonización rápida de ecosistemas perturbados; *ii) conservación*, que es la fase de acumulación de recursos que hace posible el almacenamiento de materiales y energía; *iii) destrucción creativa*, fase que ocurre cuando un cambio abrupto, causado por perturbaciones externas, genera energía y materiales que se acumulan durante la fase de conservación; y *iv) la reorganización*, donde los materiales liberados se transportan, movilizan, para después transformarse en disponibles para futuras fases explosivas —Holling, Folke, et al. 1997.

El patrón que describe este comportamiento de los ecosistemas es discontinuo, y está caracterizado por la existencia de equilibrios múltiples y estables localmente; la resiliencia está determinada por la efectividad de las funciones de destrucción creativa y de reorganización. Es crucial para la viabilidad del sistema satisfacer la demanda predatora de servicios ecológicos en el tiempo,

---

<sup>9</sup> Cualquier semejanza con la visión que del equilibrio tienen los neoclásicos y de la nueva escuela clásica es mera coincidencia.

y a la vez, reproducirse en condiciones de *stress* y *shock* permanentes sin pérdida de estabilidad local. Esta manera de analizar los ecosistemas aislados del resto de las demás interacciones no-ambientales, representa la parte descriptiva de esta pretendida "síntesis emergente" sobre el 'saber ecológico'<sup>10</sup>.

Queremos arribar (sección 2, parte B) a una modelación que, en primer lugar, integre aspectos de las teorías económica y ecológica con posibilidades para describir y explicar la interacción sistémica entre procesos económicos y procesos ambientales en la generación de riqueza y bienestar, y en segundo lugar, permita obtener algunas conclusiones preliminares provenientes del tratamiento a los sistemas ambientales como mercancía y capital natural.

Para transitar hacia una representación analítica como la que se sugiere, considero que puede resultar útil el apoyo que brindan las tres secciones auxiliares *i)*, *ii)* y *iii)* que se exponen a continuación: los recursos naturales o ambientales, las funciones y procesos ambientales, y sobre el uso sustentable y múltiple. Sus contenidos serán necesarios para delimitar más el problema económico en estudio.

### ***i) ¿Qué son los recursos naturales o ambientales?***

---

<sup>10</sup> La argumentación recuperada para los fines de este trabajo es controversial, pues los resultados reportados sobre el vínculo entre la estabilidad y complejidad de los ecosistemas son aún contradictorios. Aunque Holling *et al.* (1997) sostienen lo que parece prefigurarse como la "síntesis emergente", cabe aclarar que el mismo grupo enfatiza que esto no implica que exista alguna relación general bien definida entre la diversidad de las especies y la resiliencia de los ecosistemas. Este es uno de los resultados relevantes del primer programa de investigación interdisciplinario promovido por la *Royal Swedish Academy of Science's Beijer Institute*.

Sin un gran rigor, aquellos componentes del medio ambiente que están sujetos a alguna aplicación humana directa o indirecta se reconocen como los recursos naturales. En el pasado estos recursos ambientales se clasificaban según sus usos, como insumos de los procesos económicos —usos extractivos o cuantitativos que usualmente implican reducción permanente de los stocks existentes— y los usos no-extractivos o cualitativos —que inducen alteraciones en la naturaleza, por ejemplo el uso de servicios ambientales de sumidero. Con el tiempo componentes más complejos y extensos, como los ecosistemas, fueron reconocidos también como recursos naturales.

El desarrollo tecnológico posibilitó al ser humano tener una mayor influencia sobre los procesos naturales y más componentes ambientales quedaron bajo su racionalidad y control. Así, el ganado, las plantaciones forestales, las especies marinas cultivadas y otras especies vegetales y animales son ahora más dependientes del hombre que de la naturaleza en su abundancia y distribución geográfica. Tales especies serán consideradas aquí como “*commodities*” económicas más que como recursos naturales propiamente.

Con esta diferenciación sobre los usos ambientales, podemos definir a los recursos naturales como *los componentes ambientales que suministran bienes y servicios ambientales de soporte a las actividades socioeconómicas, los cuales dependen en su abundancia y distribución de procesos naturales físicos, biológicos, ecológicos; etc. (Bergh, 1996)* —para ilustrar los usos clasificados véase la fig. 2A-4. Esta definición permite distinguir ya los recursos naturales de sus funciones ambientales respectivas; los primeros son esencialmente stocks o cantidades existentes de recursos que pueden considerarse como un *capital natural* (Folke, Costanza, 1994; y varios autores más), mientras que las funciones

sostienen los flujos regulares de bienes y servicios demandados por la actividad humana.

Usualmente se identifican dos tipos de *capital natural*: i) el renovable, constituido por los recursos activos que emplean necesariamente energía solar para su auto-mantenimiento o renovación y de los cuales se extraen bienes con valor económico o de mercado, aunque también proporcionan flujos de servicios ambientales para la sociedad global; ii) el no-renovable, se considera un no-activo en tanto que no genera una corriente de bienes o servicios hasta su extracción del ambiente natural —sus velocidades de regeneración son tan lentas que pueden considerarse iguales a cero.

Invariablemente el capital natural se requiere en la producción de capital físico<sup>11</sup>, pero a diferencia del capital tradicional, aquél proporciona funciones de soporte a todas las manifestaciones de vida, y sobre todo, es multifuncional, en contraste con el capital productivo que es una gran generador de desechos.

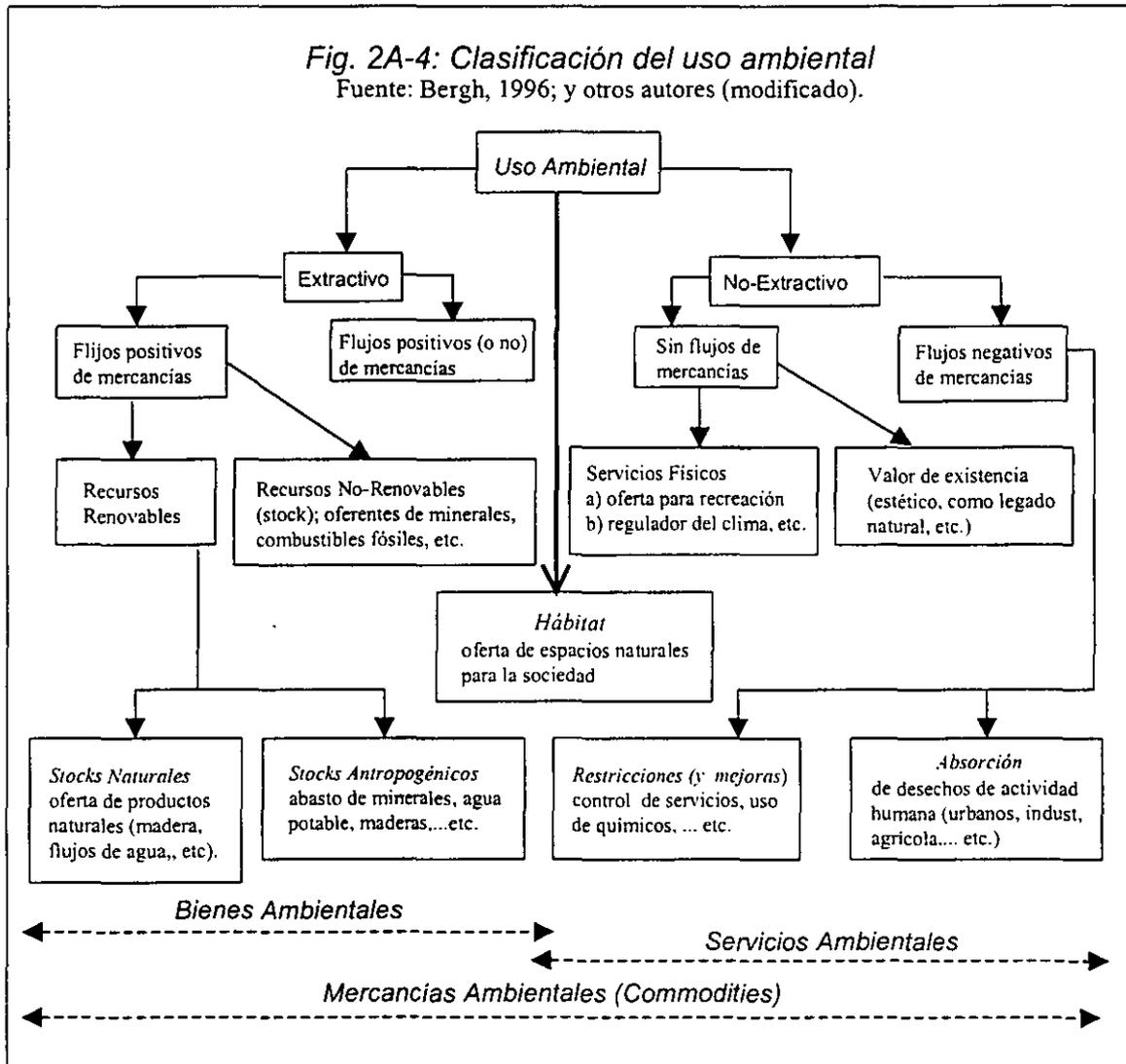
### **ii) Funciones y procesos ambientales**

La biósfera es un sistema complejo de sustentación de todas las manifestaciones de vida humana, animal y vegetal. Los sistemas y procesos que operan en el ambiente físico proporcionan a la sociedad una gama de servicios a los cuales los ecologistas frecuentemente refieren como *funciones ambientales*, y conforman la *interfase* que permite a la sociedad interactuar con su ambiente.

---

<sup>11</sup> Haremos un uso del término capital físico —que es capital en su connotación tradicional como el equivalente en español del *man-made capital* de la literatura anglosajona.

Reducida a sus manifestaciones básicas, esta *interacción* involucra al menos cuatro procesos básicos (Opschoor, 1995):



1) intervención humana para extraer (recolectar) recursos;

- 2) procesos naturales propios para la regeneración de los recursos;
- 3) procesos que presionan el ambiente (*stress*), generación de contaminación y desechos, y
- 4) procesos de absorción que amortiguan, descomponen o asimilan los agentes agresores, y que de manera general posibilitan la neutralización de las presiones sobre los sistemas ambientales<sup>12</sup>.

Las funciones (1) y (3) representan la *utilización del ambiente* (o el "metabolismo industrial" de Ayres, 1994), y las (2) y (4) se reconocen como la *infraestructura ambiental* que mantiene o sustenta las funciones generales de fuente y sumidero de la biósfera. La relación básica que vincula las funciones ambientales (1) a (4) es la siguiente: *la regeneración depende de la calidad del medio ambiente, que está en función de las presiones sobre él, la escala y la rapidez con la cual los procesos de absorción ambiental amortiguan las presiones para, finalmente, dotar a la sociedad de los bienes y servicios ambientales.*

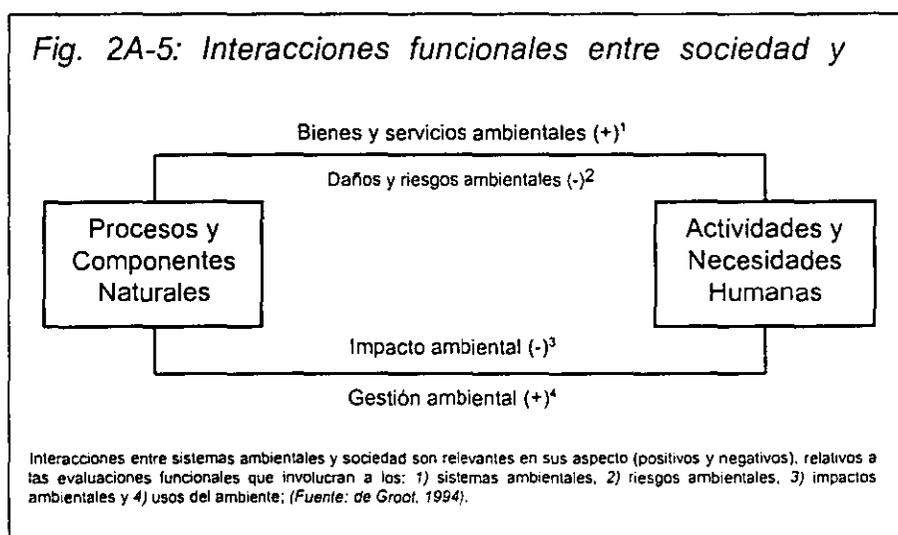
Una manera diferente pero muy similar de clasificar las funciones ambientales para los propósitos de un sistema de evaluación de las funciones que permita mejorar las valorizaciones completas de los sistemas naturales, se

---

<sup>12</sup> Para Pearce, Turner y Ekins las funciones se agrupan en tres grupos: 1) suministro de recursos para la actividad humana; 2) absorción de desechos; y 3) provisión de servicios ambientales interdependientemente con la actividad humana (Ekins, 1995). Cabe señalar que no existen contradicciones de fondo entre las clasificaciones presentadas en el trabajo, pues recuperan las funciones ambientales que se consideran esenciales en la interacción sistémica con las actividades de toda sociedad.

encuentra en el trabajo de R. de Groot —integra cuatro tipos de interacciones en el marco de su procedimiento de evaluación (ver fig. 2A-5).

Para el diseño de su procedimiento de evaluación, de Groot requiere del concepto de función ambiental que define como “la capacidad de los componentes y procesos naturales para suministrar una corriente de bienes y servicios ambientales que satisfacen necesidades humanas directa y/o indirectamente (de Groot, 1994).



Las categorías funcionales que distingue son: 1) funciones de regulación, que relacionan la capacidad de los ecosistemas naturales y seminaturales para regular los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte de formas vivientes, las cuales contribuyen al mantenimiento de la salud ambiental proporcionando aire, agua y suelo limpios; 2) funciones de producción, dado que la naturaleza suministra desde alimentos y materias primas para la industria, hasta recursos energéticos y material genético; 3) funciones de sustentación o soporte

para las actividades humanas, tales como hábitat, cultivo, recreación y comunicación entre las principales; y 4) *funciones de información*, orientadas hacia las necesidades humanas intelectuales y psicológicas (ver detalle en tabla No. 2A-1). Todas estas funciones interactúan sinérgicamente, y el resultado conjunto constituye la función fundamental de sustentación de la vida de los sistemas ambientales.

Lo anterior encuentra un sentido en tanto que, a partir de estos instrumentos que brinda la ecología, es posible construir esquemas de vinculación con el análisis de los usos económicos del ambiente.

Si analizamos la utilización ambiental en el marco de referencia esbozado, en palabras de J. Opschoor (1995), el resultado es literalmente un 'espacio', *cuyas fronteras representan patrones y niveles de utilización ambiental que pueden sostenerse mientras persista la infraestructura ambiental o resiliencia de los ecosistemas*. Si ocurre una sobreexplotación de los recursos de base y una acumulación de desechos severa, la infraestructura ambiental se alterará al grado de reducir la productividad de los procesos regenerativos y de absorción; un espacio así, se contrae en extensión y profundidad conforme aumenta de manera persistente *el stress* ambiental. Este espacio puede identificarse como el espacio de utilización ambiental o "*Ecoespacio*", que según J. Opschoor puede definirse como:

"...el *locus* de todas las combinaciones posibles de servicios ambientales que representen estados estacionarios en términos de niveles adecuados de calidad ambiental y stocks de recursos renovables..." (Opschoor, 1995, 1993).

Tabla No. 2A-1: Funciones del medio ambiente natural  
(Fuente: de Groot, 1994).

<b>I. Funciones de Regulación</b>	
1.	Protección contra influencias cósmicas nocivas.
2.	Regulación de los balances de energía local y global.
3.	Regulación de la composición química de la atmósfera.
4.	Regulación de la composición química de los océanos.
5.	Regulación del clima local y global.
6.	Regulación del <i>runoff</i> y prevención de inundaciones.
7.	Recarga de aguas superficiales y subterráneas.
8.	Prevención de la erosión del suelo y control de sedimentos.
9.	Formación del suelo y mantenimiento de su fertilidad.
10.	Fijación de la energía solar y producción de biomasa.
11.	Almacenamiento y reciclaje de materia orgánica.
12.	Almacenamiento y reciclaje de nutrientes.
13.	Almacenamiento y reciclaje de desechos humanos.
14.	Regulación de los mecanismos de control biológico.
15.	Mantenimiento de hábitat para la crianza y migración de especies.
16.	Mantenimiento de la diversidad biológica (y genética).
<b>II. Funciones de Soporte (proporciona espacio y un medio adecuado para)</b>	
1.	Asentamientos humanos.
2.	Cultivos (agrícolas, animales, acuicultura).
3.	Conversión de energía.
4.	Recreación y turismo.
5.	Protección natural.
<b>III. Funciones de Producción</b>	
1.	Oxígeno.
2.	Agua (potable, irrigación, industria, etc.).
3.	Productos Alimenticios.
4.	Recursos genéticos.
5.	Recursos medicinales.
6.	Materias primas para abrigo y habitación humanos.
7.	Materias primas como insumos industriales.
8.	Productos bioquímicos.
9.	Combustibles y energía.
10.	Forrajes y fertilizantes.
<b>IV. Funciones de Información</b>	
1.	Escénica o panorámica.
2.	Científica y educativa.
3.	Historica (o como legado).
4.	Cultural y artística.
5.	Otro tipo (espiritual y religioso).

Es una frontera de posibilidades de utilización dinámica análoga a la frontera de posibilidades de producción en el estándar de la teoría económica del bienestar —considerada como una entidad unidimensional, el concepto de ecoespacio es el inverso de la *capacidad de sustentación*<sup>13</sup> como la emplea K. Arrow *et. al.* (1995) —comenta J. Opschoor<sup>14</sup>.

La extracción o contaminación más allá de los límites del ecoespacio conducirá a una disminución de las posibilidades de utilización ambiental para el siguiente periodo, pues se ‘contrae’ en condiciones de sobreexplotación de *los recursos de base*, de acumulación de desechos y en general, cuando en general la infraestructura ambiental se ve adversamente afectada. El escenario inverso se presenta cuando la sociedad extrae menos recursos de los que permite el estado del ecoespacio, en esta situación la regeneración expande los recursos de base del periodo siguiente. Intencionalmente la sociedad también puede contribuir a esta expansión mediante nuevas formas de uso de materiales y nuevas técnicas de exploración y extracción. Si por alguna razón o eventualidad el ecoespacio rigidiza sus límites, entonces habrá una restricción severa en la utilización ambiental, y por lo tanto, en el ‘metabolismo’ que subyace al crecimiento económico.

### ***iii) Uso sustentable y múltiple***

Un concepto anterior al de desarrollo sustentable fue el de *uso sustentable* de los recursos naturales. El nexo entre estos conceptos es la *sustentabilidad*

---

<sup>13</sup> Equivalente en español de *carrying capacity*.

<sup>14</sup> *Ibid* (1995), pág. 137.

*ecológica*, la cual refiere al mantenimiento y/o perpetuación de los sistemas, procesos y componentes ambientales valiables socialmente, e implica un *uso sustentable* que evita reducciones irreversibles en la capacidad ambiental para regenerar recursos y absorber desechos (Bergh, 1996).

El uso sustentable tiene sus raíces en el concepto de *rendimiento sustentable*. Las insuficiencias de esta última noción se intentan evitar con la primera, en el sentido de que el rendimiento enfoca sólo el uso extractivo de stocks de recursos homogéneos, mientras que la noción de uso sustentable reconoce la gama completa de funciones ambientales y considera también entidades ambientales más complejas y extensas. La prueba fundamental para el uso sustentable es la observación *ex post* de la calidad y cantidad de los recursos preservados. En contraste con el rendimiento sustentable, donde el interés primordial es el mantenimiento de los niveles de rendimiento, el sostenimiento de la cantidad del stock es secundario, y deja al olvido los aspectos cualitativos de los stocks de recursos.

La compleja variedad en bienes, servicios y funciones ambientales disponibles y su inevitable contrapartida, los costos y beneficios que surgen de su utilización, introducen al análisis *trade-offs* entre usos, patrones de uso y trayectorias de crecimiento alternativo de tal forma que, para ser operativos, se requiere alguna consideración sobre el bienestar individual y social de las generaciones presente y futura. Obviamente, sustentabilidad ecológica y uso sustentable son condiciones necesarias para el desarrollo sustentable a nivel global.

Un aspecto de sumo interés en los intentos por expandir el número de opciones y las bases físicas para transitar hacia el desarrollo económico sustentable son los sistemas de *uso múltiple* de los recursos naturales, que implica el uso simultáneo de recursos por usuarios múltiples (o único) con múltiples objetivos (sociales y económicos), aunque poco se sabe en un sentido cuantitativo, el reto principal para la gestión de los recursos está en resolver los conflictos engendrados por este mecanismo de uso. En comparación con las situaciones de uso simple, las economías de uso múltiple son más complicadas. La solución podría partir de la respuesta que se proporcione a la pregunta ¿cuál es la combinación sustentable óptima entre diferentes formas y usos intensivos de los recursos? Las salidas sin consenso y racionalidad técnica significarán siempre conflictos de interés y daño al medio ambiente.

Por ello, en sus procedimientos de elección y evaluación los grupos de gestión de los recursos deben determinar la preferencia por algún tipo de información que soporte una salida para los *trade-offs* implicados, se trata de saber si el mecanismo de precios es un instrumento efectivo para la asignación eficiente, o por el contrario, la regulación se impone como necesaria. Si en una situación de uso múltiple cada usuario individual recibe menos beneficio que un solo usuario en una situación comparable, pero se sostiene el flujo de beneficios en el tiempo, los usos se identifican como competitivos y compatibles, de otra forma serán incompatibles —literatura sobre el tema es escasa y compleja como para ofrecer resultados más contundentes (Bergh, 1996).

## **2. Sobre la integración analítica de los sistemas económico y ambientales**

Las primeras extensiones sobre interdependencia entre la economía y el medio ambiente arrancan desde mediados de los 60's con pioneros como K. Boulding, G. Roegen, H. Daly y otros; en los 70's los desarrollos formalizan el sistema económico con balances de materiales incorporados, son representativos los trabajos de Ayres and Kneese (1969) Kneese *et al.* (1970) y más recientemente, en los 80's y 90's, con ideas nuevas provenientes de la ecología, esta interdependencia sistémica central se convirtió en esa noción holista que motiva este estudio: el *desarrollo sustentable*.

Como era de suponer, el enfoque de EGC fue extendido hacia un pretendido equilibrio general del sistema global economía-ambiente. Sobre esta extensión teórica, como lo apunta D. Pearce, implica dos posiciones de investigación, la asociada a todo problema de EGC (existencia, unicidad y estabilidad) que lo resume como el *problema de la existencia*, y el otro gran problema, asociado con los valores económicos de los flujos de recursos resultantes de la interdependencia principal, el *problema de la valuación* (Pearce, 1996).

Esta idea de partida es la perspectiva inmediata que nos vincula con la norma de la teoría económica, el EGC, al *asumir la posibilidad teórica de existencia de un conjunto de precios y cantidades (vectores de equilibrio) que garantizan un equilibrio general dentro de la economía, y que simultáneamente originan o sustentan una relación de equilibrio con los sistemas naturales*. Idea convencional, pero atractiva, por los recursos analíticos que proporciona el marco del EGC aunque fuese difícil su manipulación formal.

Una contribución fundamental (*approach*) a esta noción de equilibrio, muy celebrada por Pearce (1996), es el trabajo que Perring (1987) construye a partir de que cualquier equilibrio económico habrá de ser consistente con las restricciones biofísicas, implica un marco analítico de sistemas dinámicos, muy superior a los modelos de asignación estática de A. Kneese y R. Ayres (a la Walras-Cassel). Una economía que trata los recursos naturales como bienes libres y trata los desechos sujetos a una disposición libre es una economía insustentable, sus modelos económicos son dinámicamente inestables, asevera Perrings (1987)<sup>15</sup>: "...cualquier sistema económico soportado en los precios será impulsado de un estado de desequilibrio a otro, por efectos externos persistentes que resultan de lo inobservable e incontrolable de los procesos ambientales mediante mecanismos de mercado; ...esto es, falla el sistema de precios para alcanzar el equilibrio global economía-ambiente...".

La explicación se ha adelantado ya, y es la causa de que los cambios en la economía implican necesariamente a los flujos de materiales de los sistemas ambientales, que arrastran a los procesos de interacción irreversibles como se ha expuesto ya con anterioridad.

## ***2.1. Aspectos sobre la naturaleza inestable (desequilibrio) de la interacción sistémica***

---

<sup>15</sup> El trabajo de Perrings, muy interesante a mi parecer y que contiene una construcción axiomática, es la obra: *Economy and Environment: A theoretical Essay on the Interdependence of Economic and Environmental Systems*(1987).

Los trabajos de colaboración interdisciplinar tienen presente, de una u otra manera, la especificación de las funciones de producción o consumo que incorporan recursos ambientales no de mercado, y focalizan la atención en la relación que existe entre las funciones del ecosistema y el funcionamiento del sistema económico. Sobre esta temática, los autores de una experiencia así, muy reciente y ya citada, concluyen que es muy difícil incorporar una perspectiva ecológica en los modelos neoclásicos de crecimiento. Si se ignoran las funciones generales del ecosistema, la estrategia óptima es una de tipo convencional, en la cual vuelve a aparecer una capacidad productiva, que se sostiene en el tiempo, como la base material de una economía en expansión (Perring, Mäler et al., 1997; y Parte II, ibid, 1997).

Vale la pena recordar que los ecosistemas reales, como han sido observados a la fecha, son sistemas que se comportan intertemporalmente como no-lineales, discontinuos y complejos. *No existe razón alguna para creer que el devenir de una perturbación de los ecosistemas, ocasionado por cualquier aplicación económica general (explotación, etc.), sea la re-convergencia hacia un equilibrio bien definido (estado de climax). El cambio discontinuo es conceptualizado como una transición de un estado estable localmente hacia otro, al cual le corresponde un equilibrio con mezcla de especies, este proceso de cambio implica pérdida de estabilidad o resiliencia de ese estado del ecosistema.* En contraste con los modelos económicos tradicionales de extracción de recursos naturales, los autores del trabajo interdisciplinar de referencia concluyen que: *lo que finalmente se explota es la capacidad productiva de los ecosistemas generadores de tales recursos* (Perring, Mäler et al., 1997).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Muchos trabajos sobre el concepto de sustentabilidad han concluido en una proposición básica para la economía: *para sostener en el tiempo un gasto constante en consumo real (ingreso máximo sustentable a la Hicks, 1946) se requiere sostener el valor de la base de los activos* (Solow, 1986; Mäler, 1991b). Subyace a esta proposición la idea de que el nivel de consumo puede mantenerse para cualquier generación solo si el conjunto de activos que se legan tienen al menos igual potencial productivo o valor.

Existen muchas dificultades para entender e implementar la sustentabilidad, no sólo por la escasa información sobre el valor de los activos de base, sino más bien por la manera en que los modelos económicos aíslan la economía de los sistemas ambientales, ignorando con ello las tendencias (evolutivas) desequilibrantes del sistema global. El resultado ha sido una teoría económica que abstrae ahí donde los ecólogos reconocen que está la característica más importante de la autorganización sistémica: *la existencia de realimentaciones ambientales, de umbrales y discontinuidades* (Holling, et. al., 1997). La interdependencia dinámica de los componentes económico y ambiental del sistema garantiza que habrá realimentaciones para cualquier decisión que conduzca a un cambio en el nivel de los servicios ecológicos.

Debido a la naturaleza evolutiva de los ecosistemas, como respuesta a los cambios en los niveles del *stress* económico, tanto como, debido también a los llamados efectos de umbral, en general las realimentaciones pueden ser impredecibles, excepto dentro de los rangos de tamaño de los stocks en los cuales el ecosistema exhibe estabilidad local (*i.e.* permanece dentro de los umbrales). Puesto de otra forma, existen efectos de equilibrio general dinámico que: *i) en los procesos de agregación de valor que derivan de observaciones*

*parciales de patrones de gasto dados se tiende a ignorar algunos cambios en el nivel de los servicios ecológicos; y ii) son impredecibles excepto cuando están dentro de un rango de los niveles de biodiversidad para los cuales el ecosistema es estable (Holling, et. al., 1997).*

## **2.2. Las “fricciones” de la interacción sistémica**

Una gran parte de la pérdida de biodiversidad se debe a las decisiones individuales independientes de la multitud de usuarios de los recursos naturales, y la causa subyace en los parámetros dentro de los cuales los individuos toman sus decisiones. El problema es que las decisiones individuales racionales, privadamente, han conducido a la mayoría de las extinciones y, dada la información disponible, es bastante dudoso creer que estas decisiones representan el mejor resultado para la sociedad.

Una de las causas es la no correspondencia entre la estructura de los derechos de propiedad y los flujos reales del sistema economía-medio ambiente, causa clásica de los *efectos externos*; sabido es que las transacciones de mercado dependen de una asignación de derechos de propiedad *a priori*, y que una asignación incompleta de derechos implica que habrá efectos de las actividades económicas que no son mediados por el mercado.

Una segunda fuente de causas de las externalidades son los *comportamientos estratégicos de mercado* (monopolio, oligopolio), perturbadores de los precios de mercado, son acciones racionales que no reflejan el costo social de oportunidad, y por ende, necesariamente serán decisiones subóptimas

socialmente. Otra fuente de dificultad es la distribución del ingreso y de los activos, la cual profundiza las diferencias entre valuación individual privada y social de los servicios ecológicos. Tanto la información empleada en las decisiones privadas como la tasa de descuento para las consecuencias futuras son sensibles al nivel de ingreso de mercado.<sup>16</sup>

En general, las externalidades son una evidencia de la existencia de mercados incompletos y de estructuras de derechos de propiedad también incompletos, partes esenciales del marco institucional de toda sociedad.

Cuando *la biodiversidad* es asumida como un bien público, como lo es en la mayoría de los casos más trascendentes, se puede desprender una recomendación general de política ambiental sustentable, como una regla que postula: “... a mayor tamaño e interconectividad de los ecosistemas, sujetos a un uso, disposición o explotación directa, menor debe ser la posibilidad de que los individuos tengan derechos exclusivos sobre los servicios ecológicos que genera la mezcla de especies y poblaciones del sistema...” (Perring, Mäler et al., 1997). Si de entre las implicaciones más importantes del agotamiento de biodiversidad se encuentra la pérdida de resiliencia del ecosistema, entonces el principal costo social de esa pérdida será la propia pérdida del ecosistema específico, mismo espacio físico. Se entiende que una gran porción de los costos sociales de la biodiversidad son locales, por tanto, las respuestas de política “óptima” son también a nivel local.

---

<sup>16</sup> Aún sin costo en la información, los pobres son capaces de “procesar” menos información que los ricos y tienden a dar prioridad al consumo actual, por lo que mayor es su propensión a descontar los costos futuros del uso de los recursos a tasas muy altas (Dasgupta, 1990; Perrings, 1989).

## **Parte B:**

### **Comparación de visiones teóricas sobre la interacción sistémica global (economía-medio ambiente)**

Aunque no es un problema nuevo, tal vez las contribuciones más importantes se han dado intensamente a partir de los 70's. Sin embargo, como no es parte de este trabajo dar cuenta de la evolución del pensamiento económico-ambiental, se consideró pertinente saldar esta deficiencia con un breve recuento de las aportaciones significativas que han marcado líneas de reflexión y desarrollo en la materia.

Esta revisión de las ideas que contribuyeron a conformar la teoría económica de base para analizar los vínculos ambientales de la actividad económica se recupera en líneas generales, de un autorizado en el tema como D. Pearce (1996), los problemas básicos que se construyeron para abordar la problemática económico-ambiental.

La contribución más destacable del siglo XIX, presente ya en Malthus (1798), es el concepto de *cota o límite relativo*, presente también en dos nociones trascendentes para el pensamiento económico: la *escasez ricardiana*<sup>17</sup> y el "*stationary state*" de J.S. Mill (1857), esta última caracterizado por la constancia en el crecimiento de los stocks de población y activos de capital; por cierto la idea de

---

<sup>17</sup> Que se expresa como costos crecientes por el empleo adicional de recursos de calidad menor: rendimientos decrecientes (Ricardo, 1817).

'stocks constantes' fue recuperada por H. Daly (1973) en los 70's como "*steady state*"<sup>18</sup>.

En lo que va del siglo hasta el inicio de los 70's se habían dado ya las piezas teóricas fundamentales para la emergencia de una Economía Ambiental, que incluía también los temas propios de la llamada Economía de los Recursos. Siguiendo a Pearce (1996), cuatro fueron los temas centrales que acapararon el interés del núcleo (convencional) de la teoría económica:

1. La *contaminación como externalidad*, y su impacto sobre la eficiencia de Pareto medido por la divergencia entre costo privado y costo social —Pigou (1920).

2. La *economía de los recursos agotables*, que bajo condiciones competitivas, la renta sobre los recursos naturales debería crecer a una tasa promedio igual a las tasas de descuento del propietario de los recursos; sin costos de extracción el precio de los recursos crece a la tasa de descuento —*regla de Hotelling* (1931).

---

<sup>18</sup> Con toda intencionalidad fueron escritas las denominaciones en inglés porque las acepciones requieren de cierta precisión en sus usos. La teoría del crecimiento trata la progresión hacia un *stationary state* como uno en el cual los stocks son constantes y nulo crecimiento económico (como crecimiento del consumo real). Esto también es el *steady state* de Daly, como por ejemplo la constancia de la totalidad de la biomasa. La confusión surge debido a que la teoría moderna del crecimiento usa el término de *steady state growth* como una situación en la cual cada uno de los stocks (capital, trabajo, etc.) está creciendo a una tasa constante, con los cocientes entre ellos también constantes. Así, si la fuerza de trabajo crece a '*l*' y el capital a '*k*', el cociente (*l* / *k*) es constante, pero cuando el crecimiento es equilibrado (*balanced growth*) *l* = *k*.

3. El *uso óptimo de recursos renovables*, que tienen como partida conclusiones tales como: la propiedad común conduce al agotamiento de las rentas, aunque no a la extinción de recursos —Gordon (1954); y

4. La preocupación por las *restricciones biofísicas*<sup>19</sup> —como lo hace K. Boulding (1966)—, y que por su importancia se adelantan dos de sus proposiciones centrales: a) toda actividad económica de extracción de recursos, de producción y de consumo genera desechos: el sistema económico no destruye materiales, sólo los transforma (1ª ley de la termodinámica); y b) no hay posibilidad de reciclaje total (2ª ley de la termodinámica)<sup>20</sup>.

Derivado de esta última línea de reflexión, Ayres y Kneese (1969) y Kneese *et al.* (1970) formalizarían después esta *interdependencia* entre economía y medio ambiente al incorporar en la modelación el principio de balance de materiales en un marco de EGC.

Desde la visión de la economía convencional hasta algunas posiciones “alternativas”, el desarrollo explosivo de las contribuciones posterior a los 80's se puede describir convenientemente, a la Dasgupta (1997), mediante la similitud que establece, por un lado, con la *Economía de los Recursos* como la forma de ver el medio ambiente bajo la lente de la *ecología de las poblaciones*, y por el

---

<sup>19</sup> Por “fuera” de la visión económica convencional, estas líneas de reflexión que comienzan a romper con la manera ortodoxa de analizar la problemática económico-ambiental.

<sup>20</sup> Interpretación errónea por cierto, pues en principio, en la medida en que existan fuentes de energía disponible la posibilidad de reciclaje es una realidad —un comentario al respecto en Borrayo, 1997.

otro, con la *Economía Ambiental* influenciada por las aportaciones de la *ecología de los ecosistemas*. Según comenta P. Dasgupta, la primer visión enfoca en la dinámica que resulta de la interacción entre poblaciones diversas, considerando *los procesos ambientales de sustentación* exógenamente determinados, busca una forma de *valuar* directa o indirectamente dichas *poblaciones de recursos*, que dependen de los flujos y stocks que se establecen como producto de la interacción sistémica. Mientras que en el segundo enfoque, el motivo es el estudio de los procesos bióticos y abióticos en los que se soportan las diversas funciones ambientales de los ecosistemas, es una caracterización estructural de procesos ecológicos que consideran a los ciclos de nacimiento, crecimiento, renovación y muerte. En este enfoque el análisis se centra en la *valuación económica de los servicios ambientales*.

En la teoría económica la vía que posibilitó el tránsito hacia los modelos que centran su análisis en la sustentabilidad, como la EE, fue posible cuando se postularon constructos de un nivel tan general de agregación, como la *calidad ambiental*, que permitió abordar de manera integrada los problemas de gestión de recursos, de contaminación y de degradación ambiental.

En la última década, desde la perspectiva analítica del EGC, las *interdependencias o interacciones económico-ambientales* se analizan como la extensión de un equilibrio general del sistema económico con el sistema ambiental agregado. En consecuencia, con este *framework* las dos posiciones de investigación esperadas —como lo descata Pearce (1996)— serían: 1) *la posición sobre la existencia* de algún conjunto de precios y cantidades que garantizan un equilibrio general del sistema económico de interés, y que simultáneamente origine una 'relación de equilibrio' con los sistemas ambientales; y 2) *la posición*

sobre la *valuación* económica de las funciones ambientales, que se aborda como un problema de asignación de precio-sombra para cada una de las funciones ambientales, de tal manera que la configuración óptima precio-cantidad se parezca a (o 'simule') un equilibrio general 'extendido'.

Una gran parte de los temas de la problemática ambiental, agrupada a la Dasgupta (1997) en tanto *economía de los recursos y economía ambiental*, contiene siempre explícita o implícitamente aspectos ligados con alguna de las dos posiciones básicas anotadas. Por ejemplo, la posición sobre la existencia de un equilibrio, que involucra temas de las restricciones biofísicas con las de comportamiento económico, permite analizar los sistemas ambientales, el crecimiento económico y el bienestar, ligados todos a la noción de sustentabilidad. Por otro lado, la posición sobre la valuación, que explora técnicas para asignar la *medida monetaria* a las funciones ambientales, vistas como bienes públicos (sin precio de mercado).

En fin, con estas ideas básicas se han construido formas de introducir en los modelos económicos tradicionales la noción de sustentabilidad<sup>21</sup>, los cuales permiten relacionar funcionalmente al crecimiento (creciente en el producto o el consumo) con el desarrollo económico (utilidad o bienestar no decreciente) y las

---

<sup>21</sup> Entre las múltiples acepciones que tiene la sustentabilidad en la literatura se encuentran también las dos interpretaciones debidas a D. Pearce *et al.* (1989). En la primera, el stock total de todas las formas de riqueza no debe agotarse: la riqueza ambiental puede consumirse al mismo tiempo que se compensa mediante la acumulación de capital humano y físico; la segunda interpretación enfatiza en la conservación de recursos naturales: las generaciones futuras deberían ser compensadas por las pérdidas de activos ambientales mediante otros activos 'similares'. En realidad son dos presentaciones de la misma idea.

formas asociadas de apropiación (uso) de los recursos naturales con stocks que no descienden (Pezzey, 1989).

En lo que resta de la parte B se expondrá el estudio comparativo de los dos paradigmas ya citados: el *neoclásico*, en la sección 1 y el de la *Economía Ecológica*, en la sección 2, aprendiendo algunas relaciones fundamentales entre el medio ambiente natural y las posibilidades para un crecimiento económico sustentable, entre un criterio de sustentabilidad y uno de desarrollo económico, visto como bienestar social.

### **1. Economía Ambiental y de los Recursos (Neoclásica)**

En su sentido extenso la llamada *Economía Ambiental* es en realidad una *Economía de los Recursos* en general. Como tal, es un marco teórico en el que se puede analizar el fenómeno económico-ambiental como un problema típico de asignación de recursos escasos entre fines alternos, en sus versiones estática e intertemporal (dinámica).

El núcleo básico de la teoría económica dominante que posibilita abordar analíticamente los problemas relevantes de la *cuestión ambiental* tiene su asidero, explícito o implícito, en el marco del EGC. Los modelos inspirados bajo esta norma analítica se estructuran en dos niveles: el de la formulación del problema, que es el primer nivel e involucra la definición de los *conjuntos de elección*, la descripción del comportamiento racional (maximizador) mediante la *función objetivo* (de bienestar y de ganancias) de los agentes (grupos sociales), y la definición del *conjunto de restricciones del entorno*, que en conjunto conforman la

parte paramétrica del modelo completo, asumida como dada —gustos y preferencias, el estado de la tecnología y del funcionamiento del medio ambiente, así como los arreglos institucionales del contexto social; en el segundo nivel se obtiene el resultado sobre cuya base se construyen los *criterios para evaluar* las elecciones económicas privadas y sociales.

La extensión del modelo básico de EGC<sup>22</sup> que incorpora las *interacciones* entre economía y el medio ambiente se logra por mediación de la categoría económico-ambiental comprehensiva de *calidad ambiental*, que implica la relajación de las premisas durante la formulación del problema antes expuesto<sup>23</sup>.

Desde esta perspectiva, las categorías que se derivan y usualmente estructuran el análisis económico de la problemática ambiental son: *i) la recolección óptima* de los recursos renovables; *ii) la tasa de extracción o explotación óptima* de los recursos agotables; y *iii) el uso óptimo* de los servicios ambientales (aire, agua, etc.), esta última categoría involucra desde los problemas típicos de contaminación hasta los que trata la llamada gestión ambiental (*environmental management*).

---

<sup>22</sup> Un tratamiento clásico de los problemas y detalles de la modelación de la economía ambiental se encuentra en Baumol and Oates (1988), y en dos estudios *survey*, bastante ilustrativos de los desarrollos de las últimas tres décadas, en Fischer y Peterson (1976) y en Cropper y Oates (1990).

<sup>23</sup> La incorporación de la dimensión ambiental al análisis se hace dentro del conjunto-restricción. Así, la función de bienestar social por maximizar (utilidad futura descontada) no sólo depende del nivel de consumo sino de otros factores de la calidad ambiental —stock de recursos naturales, contaminación, o más general, las funciones ambientales que suministran tales recursos—, que van desde los insumos productivos y bienes de consumo final, hasta como sumidero para la acumulación de desechos, sin duda todos estos factores impactan a los conjuntos de preferencias y de elección de los agentes individuales.

La exposición recuperada de la economía convencional con orientación ambiental toca aspectos relevantes de los dos ámbitos de la elaboración teórica contemporánea: los sistemas de mercados competitivos y su nivel de crecimiento asociado, las caras estática y dinámica del sistema económico, ambas en el marco del EGC. Los criterios y medidas que se derivan del marco anterior y sus aplicaciones, hacen posible el análisis de las *consecuencias que trae un cambio*, así como permite elaborar *juicios sobre la pertinencia de tal cambio* o política en particular, las llamadas *facetas positiva y normativa* del análisis económico convencional.

La economía positiva usa instrumentos como las curvas de oferta y demanda para describir los efectos que resultan de los cambios de política, como por ejemplo, la introducción de un impuesto, en cuyo caso interesa examinar si afecta los precios, la demanda de mercado y su efecto distributivo en la población. Mientras que la economía del bienestar o normativa evalúa las consecuencias diversas del impuesto propuesto, sugiriendo criterios sobre la pertinencia social de la medida, la evaluación emplea alguna técnica de jerarquización de propuestas alternativas para las medidas de política. Pero como no hay "regla objetiva" para jerarquizar las opciones de política, pues se que reconoce cualquier regla de decisión estará sustentada siempre en algún juicio de valor.

### ***1.1. Bases conceptuales y estructura del sistema de mercado y sus externalidades***

Desde A. Smith, con mucha frecuencia se argumenta que la competencia y el motivo de la ganancia conducen a que las acciones e intereses individuales converjan con el interés de la sociedad. Por tanto, no había razón para la intervención estatal en la economía, pues se autoregula —como guiada por la memorable *invisible hand*— para producir no sólo lo que se demanda, sino también para hacerlo de la manera más eficiente posible. Este planteamiento se corresponde con el aspecto doctrinario del *laissez faire*: para que el sistema económico sea eficiente, habrá que dejarlo que funcione sobre su propia dinámica de intercambio (el mercado).

El aspecto analítico de este fundamento está en el postulado general que deriva de la teoría de los mercados competitivos (*resultado sistémico*): *la interacción entre agentes de un sistema de mercados competitivos lo conduce a una posición o estado de equilibrio, el cual es difícil (sino imposible) cambiar sin inducir una pérdida o empeoramiento en el bienestar de algún individuo participante en el mismo sistema*<sup>24</sup>.

### *i) Asignaciones, economías y equilibrio*

Las posibilidades económicas de una sociedad o más concreto, su capacidad o potencial productivo se considera plenamente descrito como un resultado de la combinación de tres tipos de factores determinantes: recursos

---

<sup>24</sup> Independientemente de la rica y extensa literatura crítica sobre este resultado general de la teoría económica, como marco analítico o *método consistente para la reflexión económica*, es sin duda alguna una de las aportaciones máximas en el desarrollo de la teoría económica moderna; el consenso que sostiene esta aseveración afirma que, por primera vez, se pueden estudiar y analizar

materiales (puede incluir los naturales), la tecnología y el capital humano. En el marco del EGC el resultado general está en la base del *análisis sobre el funcionamiento del mecanismo competitivo de asignación de recursos*<sup>25</sup>, en economías cuya especificación verifica los supuestos sobre la conducta racional de los consumidores y de los productores. Este objeto de estudio se descompone en tres grandes problemas para los cuales se ofrecen sus resultados:

1) En las condiciones que se postulan para describir una economía competitiva privada se puede demostrar que existe un *equilibrio competitivo*; esto es, existe un vector de precios para el cual todos los agentes eligen acciones óptimas, y además, y esto es lo importante, tales conjuntos de acciones o *planes de acción* son compatibles entre sí.

2) Las *asignaciones de equilibrio* tienen la propiedad de ser *eficientes*: significa la imposibilidad de encontrar una redistribución de recursos alternativa que permita mejorar a todos los consumidores. Y el otro resultado fundamental: cualquier *asignación eficiente* puede alcanzarse mediante un *equilibrio competitivo*, dada una adecuada redistribución de la riqueza (dos teoremas fundamentales de la economía del bienestar).

3) Aun cuando se violen algunos de los supuestos del modelo básico de EGC es *posible encontrar situaciones de equilibrio, aunque estas no sean eficientes*, como ocurre en presencia de *externalidades y/o bienes públicos*,

---

de manera *consistente* (en su sentido axiomático *estricto*), problemas económicos que integran aspectos de *eficiencia* del funcionamiento sistémico y los aspectos de *equidad* (o bienestar social).

<sup>25</sup> Describe sólo una parte del *proceso global de asignación de recursos*.

información asimétrica, etc. —son *las Fallas de Mercado* o más general, *fallas institucionales*.

Conviene recordar que estos resultados implican que el equilibrio competitivo se alcanza para una distribución particular y dada, sobre los derechos de propiedad de los factores (capital, trabajo, recursos naturales, etc.) o las dotaciones iniciales del sistema. Si la distribución de los derechos de propiedad se altera, existen fuerzas inmanentes al mecanismo de mercado que impulsan al sistema económico hacia un nuevo equilibrio competitivo. El estado inicial del sistema se postula como inalterable porque es un dato, predeterminado de alguna manera, por ende, *no hay espacio aún para los aspectos distributivos del bienestar*, como por ejemplo ¿cuál sería la 'mejor' o el "óptimo" social de la distribución del ingreso en una economía de mercados competitivos?

Parece que no solamente es inexistente una *norma justa* sobre este resultado del sistema de EGC, sino que hay sospechas fundadas de que no existen mecanismos suficientes para garantizar que, necesariamente, una economía de mercado sea eficiente cuando se deja a su propia dinámica.

## *ii) Economía de mercado: optimalidad paretiana y criterios de compensación*

Un juicio de valor básico de la economía del bienestar es el conocido *Principio de Pareto*, el cual postula que un cambio de política se justifica si resulta en la mejoría del bienestar de alguien sin que implique el deterioro de otro. Desde esta perspectiva, se hace un juicio individual para evaluar la '*mejoría*' o la '*pérdida*' resultante de un cambio, se juzga en base a la evaluación subjetiva que cada

individuo hace de él. Aquí hay lugar para los gustos y preferencias de los individuos —como una utilidad que deriva de los actos de elección de combinaciones de consumo— pero no para las preferencias sociales como las relacionadas con la distribución del ingreso, la asignación de recursos naturales y otros aspectos sociales.

Los dos teoremas del bienestar implícitos en la noción de óptimo paretiano son el punto de partida de la economía del bienestar para el análisis de: 1) el funcionamiento de una economía de mercado realmente existente, en contrastación con el modelo de economía perfecta; y 2) el papel del gobierno o sector público, ahí donde el resultado del sistema económico es ineficiente o inequitativo se justifica una intervención estatal para superar los obstáculos que dan origen a que este resultado no sea óptimo.

Pero como el principio (o criterio) de Pareto<sup>26</sup> muestra su debilidad en los casos de evaluación de cambios en los cuales hay ganadores y perdedores, es usual encontrar en el análisis de equilibrio parcial un marco con un criterio menos restrictivo, pero inspirado en el principio anterior, que es el *test de compensación*.

---

<sup>26</sup> Un comentario importante, planteado por K. Arrow y F. Hahn, entre la diferencia del término “eficiente en el sentido de Pareto” en lugar del más común de “óptimo en el sentido de Pareto”, se hace cuando se precisa que entre las asignaciones de utilidad viables sólo algunas son eficientes en el sentido de Pareto, por ello consideran necesario definir que *una asignación de utilidad es eficiente en el sentido de Pareto si es viable y no está dominada por ninguna otra asignación de utilidad viable* ( $U^1$  está dominada por  $U^2$ , si  $U^2$  es viable y  $U^2 \gg U^1$ ). La razón está en que una asignación eficiente-Pareto podría asignar utilidades sumamente bajas a algunas unidades familiares, y por lo tanto, no sería óptima en ningún sentido de alguna *ética distributiva*; aquí el concepto de eficiencia es un poco más amplio del usual, una asignación es eficiente si no hay manera de mejorar la situación de todos (Arrow y Hahn, 1971; pps. 112-113).

De hecho hay varias pruebas (Hicks, Kaldor, Scitovsky), pero una de ellas, la *de compensación de Kaldor*, establece que un cambio es pertinente si los ganadores hipotéticamente pueden compensar a los perdedores. Si se acepta este juicio de valor como un criterio de compensación, aumenta el número de cambios o proyectos que pueden jerarquizarse, en comparación con los que pueden seleccionarse exclusivamente empleando la prueba de Pareto.

Una observación a las pruebas de Pareto, así como a las de compensación, es que no requieren de comparación interpersonal de la utilidad, en su lugar se observa la jerarquización individual del cambio (*'mejor que' o 'peor que'*), supuestamente de los diferentes estados sociales que se corresponden con las variaciones en precios y/o ingreso (riqueza). Pero también, muchos cambios en el sistema no pueden evaluarse utilizando sólo criterios de compensación, pues éstos suelen fallar en el sentido de que se puede proponer un cierto cambio (o proyecto), y con el mismo criterio de compensación se puede proponer el cambio inverso también. Asimismo, debido a que los criterios de compensación indican sólo *mejoría potencial*, muchos economistas sostienen que deberían tomarse en consideración los efectos distributivos para incorporar en la noción, un sentido que indique más creíblemente una *mejoría real* (Johansson, 1991).

### *iii) Funciones de bienestar social y medidas de excedente (consumidor y productor)*

Un avance relativamente importante se alcanzó con la incorporación de las funciones de bienestar social (FBS) a la teoría económica, con el trabajo seminal de K. Arrow (1951). Desafortunadamente él mismo demostró que no puede

encontrarse en general una regla para derivar, a partir del *estado social de los ordenamientos individuales*, un *ordenamiento social consistente* con ciertas condiciones razonables de la realidad económica. Arrow encuentra que la única manera de obtener una jerarquización consistente de todos los estados sociales es mediante una "dictadura", entendida ésta como un estado social donde la función de preferencia individual del "super-dictador" es también la FBS (*teorema de imposibilidad de Arrow*).

Sin embargo, existen cuestionamientos severos a la mensurabilidad y, por tanto, a la comparabilidad de las utilidades individuales, pues mirando hacia las FBS, postular que la utilidad (en niveles y/o cambios) entre individuos es una cantidad comparable implica, necesariamente, construir un juicio de valor mucho más fuerte, soportado en escalas de medida en donde estos juicios pudieran ser del tipo: la "*pérdida de prosperidad*" de alguien es más pequeña que mi "*ganancia en prosperidad*", o viceversa. Por otro lado, es claro que una FBS debe contener información sobre la distribución del bienestar de toda sociedad<sup>27</sup>.

Un problema para el empleo de los conceptos de utilidad y FBS es que no son *observables*. Sin embargo, la teoría microeconómica habilita un puente con lo observable (datos de oferta y demanda) como medida del cambio en las funciones de utilidad; estas son las *medidas monetarias del cambio en la utilidad*. Una de esas medidas es conocida como el *excedente del consumidor*, que indica lo que

---

<sup>27</sup> Una *FBS utilitaria*, por ejemplo, puede imponer los mismos pesos a todos los hogares sin importar si son ricos o pobres; o se puede focalizar la prioridad en grupos de la sociedad en peores condiciones, en tal caso tendríamos una *FBS rawlsiana*.

se está dispuesto a pagar por arriba de lo que realmente se paga por un cambio (o proyecto) pertinente<sup>28</sup>.

Cuando varios precios se alteran, el cambio en el excedente del consumidor puede ser positivo y ocasionar que la utilidad descienda, y a la inversa; la *secuencia* (orden) con la cual se alteran los precios y afectan el monto del cambio total en el excedente del consumidor, conocido como el *problema de dependencia de la trayectoria*<sup>29</sup>, se esquiva empleando curvas hicksianas de demanda o de *ingreso compensado*. Una propiedad relevante de estas curvas es que cualquier cambio en la función de utilidad originado por el cambio en los precios se neutraliza, o contrarresta, mediante un cambio apropiado en el ingreso del consumidor.

## **1.2. La aproximación analítica de la Economía Convencional**

La fuerza analítica de los modelos de EGC reside en que nos proporcionan un entorno preciso en el que los *precios y los mercados son instituciones*

---

<sup>28</sup> Esta medida se representa por el área a la izquierda de la curva de demanda (marshalliana) de un bien, entre el precio inicial y un precio final. También se pueden elaborar análisis económico mediante el uso de medidas de *excedente del productor*, en la evaluación del cambio en la rentabilidad de la firma, inducido por los cambios en los precios de los *inputs y/o outputs* del proceso de producción.

<sup>29</sup> El "*path-dependency problem*" implica el impacto que se deriva de un cambio en la utilidad depende de la trayectoria que "liga" a dos estados del sistema, ese cambio es una variación neta entre los valores de la función de estado inicial y final del sistema; es la diferencia entre la utilidad alcanzada después de la perturbación (de precios), menos el nivel de utilidad prevaeciente antes de la alteración.

*suficientes y eficaces para la coordinación de la actividad económica; es finalmente, la construcción analítica de la 'mano invisible' smithiana.*

Cuando no existe equilibrio o los equilibrios son ineficientes, dejan de verificarse supuestos básicos de ese entorno preciso y dan lugar a las llamadas *fallas de mercado e institucionales*. Básicamente la extensión de este marco para abordar estos problemas se trata mediante *economías con externalidades y bienes públicos*, tratan los equilibrios ineficientes. ¿Acaso podría el EGC evaluar consistentemente algo que estuviese fuera de la *norma de eficiencia (paretiana)*? pero de cualquier forma ¿cuál es el resultado de esta extensión del modelo de EGC?

Es claro que una ineficiencia de los equilibrios implica que, habiendo asignaciones en las que *todos pueden estar mejor*, éstas no se consiguen. El que existan trabas o falta de instituciones para que esto sea posible es lo que busca explicar la extensión analítica del EGC, son *fallas* cuya razón última reside en que *sus asignaciones asociadas sólo resultan alcanzables mediante algún tipo de coordinación entre agentes que va más allá de la que ofrecen los mercados*.

Al no existir un mercado para tales 'fallas', no hay posibilidad de alcanzar una asignación eficiente en ambiente competitivo. A la pregunta sobre si habría *alguna institución, al margen del mercado*, que pudiera intervenir para alcanzar el óptimo, la respuesta es que sí, pero la intervención puede ser pública o alguna representación de la organización social. Aunque una institución pública pueda *complementar* al mercado para alcanzar una asignación eficiente, habrá que valorar siempre la intervención pública en el sentido de que este proceso requiere de información disponible y confiable con respecto a las funciones de utilidad de

los agentes, pues éstos podrían manipular tal información si son conscientes de que pueden sacar un beneficio con ello.

El *problema de la negociación* tratado como otro problema más donde los supuestos sobre los comportamientos competitivos se aplican, me parece lógicamente inadecuado para abordar un problema que es realmente de competencia o confrontación, de posturas reales de negociación entre agentes (*conflictos de interés*), ya que en un sentido estricto, el *ambiente competitivo* no es tal, pues los agentes venden todo su producto a los precios vigentes (*price takers*) sin la necesidad realmente de la confrontación: los agentes agotan lo que producen y consumen lo que desean.

- *El Modelo Básico de EGC con externalidades*

En síntesis, la extensión del marco de EGC hacia las *fallas de mercado e institucionales* se trata de un problema de elección entre asignaciones de mercado vs. de no mercado. La manera de abordar metodológicamente estas 'fallas' pasa por tres momentos: *i)* la comprobación de que tales fallas existen —verificar que las *condiciones de óptimo y de equilibrio* difieren; *ii)* explicar el fenómeno y proponer medios para su control o regulación; e *iii)* indagar sobre el por qué los agentes no logran coordinarse para alcanzar asignaciones eficientes.

Si los *efectos externos* pueden incorporarse en un marco de EGC, éstos deben tratarse como una mercancía (*commodity*) más, aunque especial, para la cual se requiere de su mercado respectivo; cuando éste no existe ocurre una *externalidad*. A mi parecer, esta forma de abordar 'lo externo' a este marco como

el caso de 'lo ambiental', es más "inercia" metodológica porque permite utilizar los mismos resultados básicos sin llegar a representar ninguna aportación teórica significativa.

- *Formulación a la Arrow*

Se recurre a esta presentación por considerarla adecuada para recuperar el concepto de *interacción* (sistémica) que ha estado presente a lo largo de este capítulo dos. Además, para los objetivos de la exposición, se hará énfasis en los puntos metodológicos (i) e (ii); , complementándose con comentarios a los resultados del modelo en el *Anexo II.1*.

Cualquier asignación óptima de Pareto puede soportarse como un equilibrio competitivo, dado un precio adecuado y cada uno asociado a una mercancía de las incorporadas en una función de utilidad del tipo:

$$(1) \quad U^i(\cdot) = U^i(y_{ik}) ;$$

con  $y_{ik}$  como el consumo de la mercancía  $k$  por el  $i$ -ésimo individuo. Si se interpreta la externalidad como una mercancía más incluida en la ecuación (1), entonces es posible acomodar dentro de un marco de EGC (*framework*) el modelo extendido por la incorporación de efectos externos de diversos tipos. En consecuencia, se puede apelar a sus resultados analíticos (o teoremas), como por ejemplo, el primer teorema de la economía del bienestar, el cual postula que si cualquier mercancía puede intercambiarse en un mercado, entonces cualquier equilibrio competitivo es además óptimo-Pareto.

Este resultado es válido aun cuando el consumo de uno altere las funciones de utilidad de los demás. Cuando un equilibrio competitivo no es de eficiencia social (óptimo-Pareto), el sesgo que resulta depende no solamente de las *interdependencias*, sino también, de la ausencia de mercados para las externalidades. Una presentación precisa y suficiente para los fines de este trabajo, acerca del tratamiento analítico de los efectos externos en general, nos remite a la formulación de las externalidades a la Arrow.

Se parte de un equilibrio competitivo con el conjunto completo de mercados, donde la cantidad de una mercancía que es consumida por algún individuo está determinada por las acciones de los agentes y tiene asociado un precio competitivo; el vector de precios del sistema es  $\mathbf{P}$ . Entonces, en equilibrio, la utilidad de cada consumidor puede representarse por una función de utilidad indirecta:

$$(2) \quad V^i = V^i(\mathbf{P}, \Omega^i),$$

donde  $\Omega^i$  es su asignación exógena de mercancías. De manera similar, los beneficios de cada empresa se describen mediante una función de beneficios de la forma:

$$(3) \quad \Pi^j = \Pi^j(\mathbf{P}, T^j),$$

donde  $T^j$  resume las tecnologías disponibles exógenamente.

Sin embargo, si el conjunto de mercados no es completo, entonces las funciones de utilidad y beneficios no pueden reducirse a las formas (2) y (3), y en su lugar se definen las siguientes formas más generales:

$$(4) \quad V^i = V^i(\mathbf{P}, \Omega^i, \mathbf{A}^j),$$

$$(5) \quad \Pi^j = \Pi^j(\mathbf{P}, T^j, \mathbf{A}^j),$$

donde  $\mathbf{A}^i$  y  $\mathbf{A}^j$  son los vectores de las acciones de los otros agentes; por ejemplo, las conductas de consumo de otros consumidores o las elecciones de producción de otras empresas. Dichas *acciones son endógenas* al sistema económico, pero no son controladas por el receptor del daño en cuya función objetivo aparecen —cabe señalar que en esta formulación cada mercancía tiene un oferente y un demandante.

Se hace esta presentación general y concisa (a la Arrow), para mostrar la construcción conceptual y estructural que posibilita ir más allá del modelo básico de equilibrio competitivo<sup>30</sup>, sin abandonar el ambiente de economía de propiedad privada. Con esta extensión se pueden tratar, analíticamente, los *efectos externos* diversos sobre los conjuntos de elección, como por ejemplo, la *contaminación*, la

---

<sup>30</sup> Tanto el modelo de EGC como sus extensiones son casos particulares de una formulación más general: *el equilibrio social*, entendido como una situación en la que las acciones óptimas de los agentes resultan compatibles entre sí y con las restricciones del entorno; subyace a este equilibrio una representación analítica para un *sistema social* conformado por un conjunto de agentes individuales cada uno de ellos (*k*-ésimo) plenamente descrito por un *conjunto de elección de acciones* ( $A_k$ ), un comportamiento modelado con la maximización de una *función objetivo* ( $U_k$ ) y las restricciones del entorno ( $\beta_k$ ), cuya forma resumida es:  $[A_k, U_k, \beta_k]_{k=1}^h$ , con  $h$  como el número de agentes de diverso tipo que constituyen la sociedad.

consideración de utilidades dependientes de las acciones de otros agentes (*interdependencia*), la consideración de ciertos tipos de *economías de escala*, internas a la industria pero externas a la empresa (externalidad a la Marshall), asimismo permite incorporar los bienes de consumo colectivo (*bienes públicos*) y la explotación de los recursos de propiedad común, por ejemplo algunos *recursos naturales*.

Sin involucrar la dimensión temporal, con esta formulación se cubren completamente las formas de abordar los tipos específicos de externalidades ambientales del enfoque estándar (neoclásico).

Cuando de las externalidades tradicionales o *fallas de mercado* se pasa al análisis más general, con las "*fallas institucionales*", el concepto de externalidad puede entenderse como la ausencia de mecanismos de coordinación entre actividades independientes externas a los agentes económicos. De este tratamiento se deriva el procedimiento dominante<sup>31</sup> que sugiere la definición de mecanismos eficientes de intercambio (descentralizado) entre agentes independientes, desde la negociación directa hasta los mercados impersonales, que incluye incluso, las convencionales vías coasiana y piguviana (Scott, 1996).

Una solución típica de esta *Clase* de problemas, en el esquema de precios virtuales de Arrow, debe interpretarse tanto en el sentido piguviano (impuestos y subsidios) como de la conocida *condición o regla de Samuelson* para los precios de los bienes públicos:

---

<sup>31</sup> El otro procedimiento posible es *la integración de agentes*, por ejemplo, entre dos empresas una externalidad se puede transformar en una relación técnica de una nueva empresa integrada.

$$(6) \quad \Sigma TMS = CM ;$$

donde  $TMS$  y  $CM$  son las tasas marginales de sustitución y los costos marginales respectivamente.

Entre la formulación del anterior problema y su solución para el caso de los bienes públicos media la técnica para encontrar la solución, y está es la de un problema de optimización convencional. Por eso, no se hace explícita su exposición, para no incorporar "ruido" a lo que justamente se considera como esencial, el núcleo básico de esta familia de modelos de EGC —sobre aspectos complementarios de los resultados puede verse el *Anexo II.1*.

Las extensiones del marco analítico expuesto replican el resultado básico del EGC, con cierta especificidad determinada por la naturaleza de la propia aplicación, pero de todas formas expresa criterios para cambiar el sistema social impulsando "otros" arreglos<sup>32</sup> como los llamados *arreglos institucionales con orientación de mercado*, —sólo ingenio para "estirar" el *framework* de EGC.

El débil consenso en torno a esta forma de extender el modelo básico se plantea adecuadamente así: "...mucho de la controversia sobre las *externalidades* está en la evaluación del resultado. ¿en qué sentido puede afirmarse que el resultado es un subóptimo de Pareto? ¿cómo distinguir los 'mejores' resultados de las formas de intervención posibles? ...por eso los economistas tienden a olvidar la existencia de instituciones diferentes al mercado que desempeñan un rol central

---

<sup>32</sup> Se entiende que, un *arreglo institucional* en general, es toda estructura institucional que representa un conjunto de *interacciones sociales* y de otra naturaleza, capturados mediante los vectores  $A^i$  y  $A^j$  de las ecuaciones 4 y 5.

en la asignación de recursos. Tal vez la ausencia de un mercado refleja la disponibilidad de algún otro *arreglo institucional* que funciona mejor, sujeto a restricciones múltiples derivadas de las fricciones, de los costos de coordinación y de acceso a la información..." (Cornes y Sandler, 1986).

- *Sobre el contenido normativo del Analisis de EGC*

Lo atractivo del análisis de EGC es su visión sistémica, que lo hace un marco analítico abarcante en la captura de las interacciones principales que ocurren entre los mercados de una economía; aunque de un alcance limitado aún, tiene la virtud de ser una estructura conceptual altamente consistente. Sin embargo, esto no evita que permanezca con una fuerte "carga" normativa, justamente, con el contenido normativo que portan los dos teoremas de la economía del bienestar (Arrow, 1951)<sup>33</sup>.

La recomendación general es que cualquier intervención en la economía, no necesariamente gubernamental, que perturbe la estructura de precios relativos trae aparejado un costo social<sup>34</sup>, y se aduce con normalidad que el mecanismo de precios para fundamentar las decisiones sobre asignación de recursos es una

---

<sup>33</sup> Sólo por recordar, postulan que: 1) cualquier equilibrio competitivo es un óptimo de Pareto; y 2) cualquier asignación óptima de Pareto puede soportarse como un equilibrio competitivo, con transferencias convenientes tipo *lump-sum* (p.ej.).

<sup>34</sup> Políticas tales como las tarifas o los impuestos, moverán el estado de la economía alejándola de un estado de asignación óptima de Pareto ocasionando una *deadweight loss*. En los modelos de intercambio, esto puede no obstante ser nacionalmente benéfico debido a una mejoría en los términos de intercambio, pero también puede resultar costoso desde un punto de vista global (Shoven y Whalley, 1992).

norma confiable. Implica también, la separación de los aspectos de eficiencia económica de los efectos relativos sobre la distribución del ingreso; la redistribución en especie que distorsione los precios relativos debe evitarse en favor de una redistribución mediante transferencias del tipo *lump-sum* (Shoven y Whalley, 1992).

Las políticas distorsionantes que nos alejan o desvían de las condiciones requeridas para una optimalidad paretiana implicarán siempre, algún costo social, que se evalúa según la racionalidad de que tales políticas se pueden reemplazar, inevitablemente, por alternativas neutras desde el punto de vista distributivo; una vez que se han determinado los costos sociales asociados a las opciones de política mediante la comparación de los equilibrios antes y después del cambio propuesto (estática comparativa).

### **1.3. Crecimiento económico, medio ambiente y sustentabilidad**

Para liberar la reflexión económica de la 'prisión' del análisis estático habrá que poner en movimiento el sistema económico y analizarlo temporalmente en sus variables agregadas más relevantes. Esta extensión temporal es importante para conectar el concepto de *Crecimiento* (aumento de las dimensiones físicas del sistema) con la noción de *Desarrollo* (cambio cuantitativo y cualitativo).

Es este un salto del análisis económico hacia un cambio en las cualidades de un sistema; retomando ideas schumpeterianas sobre el desarrollo, se construyen hoy

estudios interesantes alrededor de la categoría *Evolución*<sup>35</sup> —en el propio planteamiento neoclásico está presente implícitamente un sentido de evolución económica muy básico. Esta forma de visualizar el desarrollo económico tendrá más adelante una utilización relevante, al abordar la manera de “ver” de los que postulan la noción de desarrollo sustentable como proceso de evolución: la economía ecológica (sección 1.2).

Un primer paso en este largo camino del *cambio económico* en el tiempo es el análisis del crecimiento. En particular, los casos que incorporan el medio ambiente como una restricción fundamental con diferentes formas de dinamizar un sistema económico (modalidad de crecimiento), destacando del análisis tradicional aquellas formas que han aportado las posibilidades analíticas más exploradas en la literatura.

El sentido de la extensión temporal del modelo representativo de EGC es la posibilidad de endogeneizar los factores que inducen el *cambio*, como la acumulación de capital y otras variables económicas esenciales del análisis de largo plazo (la tecnología, la educación o capital humano, el capital social e institucional); pero también las que permiten tratar aspectos de la problemática ambiental: acumulación de desechos materiales y el nivel de la calidad ambiental como indicador de bienestar social en general.

---

<sup>35</sup> Un análisis sobre el *desarrollo económico* en términos de etapas cognitivas entre las nociones de *orden*→ *equilibrio*→ *crecimiento*→ *progreso*→ *desarrollo*→ *evolución*, como lo postula S. Lombardini (1996) en su cap. 1, es muy útil para captar una noción mucho más flexible y completa del *desarrollo*.

En línea directa con el marco analítico anterior (estático), el tratamiento de estos problemas de dinámica económica requiere de un *marco de equilibrio general intertemporal*, punto de partida de un gran número de modelos modernos de crecimiento. Su fundamentación microeconómica no cambia sustancialmente el rumbo del debate en la teoría económica, es sólo una extensión más del marco de base, que al incorporar un comportamiento del sistema en el tiempo impone una estructura especial a las preferencias y los mercados<sup>36</sup>. Explícito o no, en los modelos actuales de crecimiento de un sistema económico con interacción ambiental está presente, siempre, un *marco de equilibrio general competitivo intertemporal*. Se continúa por tanto asumiendo como nuestro referente (*norma*) para apoyar la comparación de visiones sobre el proceso central de interacción entre la economía y el medio ambiente.

---

<sup>36</sup> La teoría estándar de la elección del consumidor es adecuada para describir un proceso de elección intertemporal; ahora los objetos de elección ya no son canastas de consumo, sino flujos de consumo (en el tiempo). Si se respeta el patrón anterior, condiciones regulares de conducta racional del productor y consumidor, se puede garantizar la existencia de una *función de utilidad* que represente estas preferencias intertemporales. Independientemente de la forma particular que asuma la función de utilidad (p. ej., aditivas, etc.), el problema es resolver uno de optimización intertemporal con más de dos períodos. Entonces el planteamiento del equilibrio general se completa, previa distinción de bienes disponibles en diferentes tiempos, pues deben considerarse como bienes diferentes. Los precios futuros medidos por las *tasas de interés* (recíproco de los precios Arrow-Debreu menos uno) es consistente con la valuación de los flujos de consumo en términos del *valor presente descontado*. En consecuencia, cumpliendo con las especificaciones estándar del modelo Arrow-Debreu para las asignaciones, las preferencias y los mercados, aplicarán los resultados de los teoremas sobre la existencia de un equilibrio y los de bienestar para que el equilibrio sea óptimo de Pareto (Varian, 1992) — con un enfoque de *cambio cierto y previsto*—. Un tipo de desarrollo especial ha tenido el tratamiento de los modelos con horizonte de tiempo infinito (con sus respectivos problemas en los teoremas de existencia y bienestar, como comenta Varian, *ibid*, cap. 19) para los modelos de generaciones traslapadas; y los casos que incorporan ya, un control sobre el uso de recursos ambientales (Marini y Scaramozzino, 1995).

Los modelos propios de este tipo de interacción dinámica entre sistemas se estructuran y describen con la ayuda de la teoría de control óptimo; la aplicación de su *Principio de Máximo (Pontryagin)* permite encontrar soluciones para las condiciones de optimalidad de un equilibrio intertemporal, como procedimiento analítico de toma de decisiones sobre la asignación óptima del producto nacional entre el consumo, la inversión productiva (tradicional) y la inversión en capital natural o calidad ambiental del sistema total.

Aunque no se da cuenta aquí del largo debate, si destacamos que a este 'estado del arte' se le opone insistentemente una contundente realidad que no espera avances "científicos", pues a menudo se requiere elaborar juicios impostergables sobre la conducción económica de corto plazo, y que aquí y ahora, deben fundamentarse sólo en base al conocimiento y saber existente. Como siempre, es difícil alcanzar un balance entre dos exigencias: la *exactitud* y la *viabilidad* (Dixit, 1987).

### **1.3.1 Breve revisión sobre teoría del crecimiento y la sustentabilidad**

Entre mediados de los 70's y los 80's, la literatura sobre teoría del crecimiento con uso de recursos naturales se desarrolló en tres direcciones: 1) sobre la naturaleza de las trayectorias óptimas de crecimiento económico de acuerdo a un criterio utilitario de valor presente, con recursos no renovables (agotables); 2) sobre la factibilidad de trayectorias de consumo (per cápita) en crecimiento o sostenidas, ya sea que resulten de la maximización del valor presente o de alguna regla de justicia intergeneracional; y 3) sobre los medios con

los cuales alcanzar en la práctica tales trayectorias de consumo (Toman, Pezzey y Krautkraemer, 1995). Aunque no se incorpora propiamente una noción de sustentabilidad económica, como se ha ido consensando desde finales de los 80's a la fecha, sí plantea el análisis alrededor de dos posturas centrales de este discurso: *la justicia intergeneracional y la sustentabilidad de los recursos*.

En el terreno de la teoría económica tres contribuciones de base del primer grupo ilustran los planteamientos de este período, los trabajos de Dasgupta y Heal (1974), Solow (1974) y Stiglitz (1974). Son extensiones del modelo de crecimiento de un sector en el cual el recurso agotable se incorpora como factor de producción también, junto al trabajo y los servicios del capital. Considera un agente representativo<sup>37</sup>, con un planeador central que busca maximizar el valor presente de una función de utilidad cuyo argumento es el consumo *per cápita*. Consistente con el enfoque estándar de la teoría del crecimiento la función de producción agregada es neoclásica (rendimientos de escala constantes), con tratamientos con tecnología CES (elasticidad de sustitución constante) interesantes.

Con estos modelos se concluye que el consumo y la utilidad a lo largo de una trayectoria óptima será inequitativo, intergeneracionalmente, si el progreso técnico y la productividad marginal del capital son limitadas. Más aún, la factibilidad del consumo sostenido requiere un grado mínimo de progreso técnico o de sustituibilidad. Estas condiciones se aligeran cuando se manejan especificaciones de producción CES, aunque la conclusión es clara: el *consumo*

---

<sup>37</sup> Se habla de un análisis de *agente representativo* cuando las diferencias entre los conjuntos de tecnología, de gustos y de preferencias de los agentes individuales son despreciables.

sostenido y la maximización de la utilidad son imposibles en ausencia de progreso técnico.

Con los *modelos de trade-offs entre recursos y capital* se busca dar respuesta a la pregunta sobre qué tan rápida debería ser la inversión en capital para mantener una senda de consumo, aun cuando se agote el stock de recursos no renovables. Usualmente se postula que en una economía con tecnología Cobb-Douglas, población constante y una porción mayor del producto nacional destinado al pago por servicios de capital (no depreciable), cuando sea posible invertir la totalidad de la renta de escasez (a la Hotelling) proveniente de recursos agotables, tal régimen de inversión (*regla de Hartwick, 1977*) resultará en un consumo constante en el tiempo.

Se plantean al menos dos objeciones a la regla de Hartwick, según Toman *et al* (1995). Primero, existe un convencimiento de que conduciría al agotamiento del stock de recursos en un tiempo finito, en cuyo caso el consumo no podría sostenerse; y segundo, habría incumplimiento de la regla cuando la corriente de inversión excediera el nivel de rentas generado con precios reales bajos para los recursos, así que, aun cuando se inviertan en su totalidad tal flujo de rentas, éstas no garantizarían la formación de capital suficiente para la sustentabilidad<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> La vertiente reciente que incorpora acumulación de capital humano o inversiones en infraestructura, y que de alguna manera trata el asunto de las externalidades positivas para generar rendimientos crecientes en la industria, más no en la firma individual, como argumento de base para explicar la aceleración de la expansión en la actividad económica, los denominados *modelos de crecimiento endógeno*, no incorporan de ninguna manera el uso de los recursos naturales, siendo aún insuficientes como para hablar de modelos de crecimiento endógeno con incorporación de la dimensión ambiental.

La segunda dirección que trata aspectos relevantes para la sustentabilidad refiere al *motivo conservación o preservación del capital natural*, dado que éste proporciona tanto servicios ambientales para el bienestar como insumos productivos. Con estos modelos se pretende identificar las condiciones bajo las cuales ocurre al menos la preservación endógena y parcial (grande o pequeña) como parte de un programa maximizador de alguna función objetivo a valor presente.

En los modelos de crecimiento con recursos naturales agotables los primeros tratamientos para capturar el valor de los sistemas ambientales (por preservar) fueron concretados mediante la incorporación del stock de recursos dentro de una función de utilidad. Esto es adecuado si la provisión de los servicios de los ambientes conservados está positivamente relacionado con su stock, y si el stock disminuye con la extracción de recursos naturales. En este marco habrá preservación asintótica si y sólo si el recurso no se agota completamente. El motivo de conservación impone una reducción a la tasa de agotamiento de los recursos.

El consumo total o parcial de recursos (deseable) a lo largo de la trayectoria óptima depende de la tasa de descuento relativa a la tasa marginal de sustitución entre consumo y las *amenities* ambientales; estas últimas dependen de la utilidad marginal del consumo conforme la extracción de recursos tiende a cero; a su vez, la optimalidad de la preservación permanente depende de lo que le ocurra al consumo conforme la extracción de recursos tiende a cero. Si la extracción es esencial en la producción de bienes de consumo y la utilidad marginal del consumo va a infinito conforme el uso de consumo va a cero, entonces es óptima (en valor presente) para el consumo de todos los stocks de recursos. Si hay

fuentes alternativas para los bienes de consumo, entonces sería deseable preservar permanentemente algo del stock de recursos a lo largo de una trayectoria óptima.

La importancia de mantener el nivel de consumo conduce a elevar la complejidad de los modelos. Según se anotó, el progreso tecnológico, la sustitución de recursos por capital y los rendimientos a escala son tres maneras para que una economía pueda mantener el consumo con la permanencia de un recurso no renovable esencial (Stiglitz, 1974). Un examen posterior de estos factores reveló que una condición necesaria para que la preservación sea óptima es que el consumo no caiga a cero, ya que el valor marginal del insumo proveniente del recurso extraído tiende a infinito conforme el nivel de consumo cae a cero. Este caso nunca puede ser óptimo como para dejar algún recurso inalterado. Si el stock de capital inicial de la sociedad es suficientemente grande, productivo y sustituible por el recurso agotable, entonces el crecimiento del consumo sostenido y la preservación son compatibles. Puede haber también una ruta óptima que agote el stock de recursos, aun cuando el valor marginal del consumo este disminuyendo a cero, debido al crecimiento en el consumo por progreso tecnológico o por acumulación de capital; el incentivo para agotar los recursos deriva del hecho de que las mismas fuerzas que causan el crecimiento en el consumo también elevan el producto marginal en valor del recurso (Krautkraemer, 1985).

La tasa de descuento juega un papel crítico en los modelos de crecimiento de *trade-off* de recursos por capital, ya que determina una tasa de crecimiento asintótica de la economía (Dasgupta y Heal, 1974). Es posible que una alta tasa de descuento cause el agotamiento del stock de recursos, el deterioro del medio

ambiente y el declive estacionario de la economía a lo largo de una trayectoria óptima, aun cuando sea tecnológicamente factible sustentar tanto el nivel de consumo como la calidad del medio ambiente (Krautraemer, 1985; Pezzey, 1992). También, como la tasa de descuento puede afectar la combinación de activos, es posible que una baja tasa de descuento resulte en un más rápido agotamiento de algunos activos ambientales y recursos naturales.

Los *activos ambientales y la contaminación* también han sido incorporados en estudios sobre crecimiento óptimo con funciones objetivo a valor presente. La contaminación puede entrar en el modelo en una variedad de formas: como un stock (nivel de calidad ambiental) o como flujo (tasa de emisión); puede ser un subproducto del consumo o la producción y ser un argumento ya sea en la función de producción (como externalidad), en la de utilidad o en ambas; y puede controlarse mediante la elección de procesos de producción o la asignación de recursos para la limpieza de los efluentes.

A pesar de la diversidad analítica de los modelos y de la variedad de resultados, se puede concluir que, una economía que sigue una senda óptima se aproximará a un estado de equilibrio estacionario, en el cual el valor marginal del consumo es igual al costo marginal de producción —incluyendo los costos de interacción ambiental. En modelos que incluyen tanto stocks de desechos y de capital puede haber más de un equilibrio estacionario óptimo, pero si la tecnología posibilita la sustitución intensiva de capital mediante técnicas de baja emisión puede que exista un solo estado estacionario óptimo. Los niveles de contaminación y consumo al estado estacionario óptimo pueden también depender de la posición inicial de la economía. Como podrá observarse las

posibilidades y los resultados son múltiples como para poder unificarlos, esto es responsabilidad de una teoría más completa.

En síntesis, en un modelo de economía-medio ambiente en contexto neoclásico, la búsqueda de criterios para operar la noción de sustentabilidad se puede anclar en dos criterios generales de unificación: 1) el mantenimiento del stock de capital, o 2) la garantía de una utilidad no decreciente (véase la Tabla No. 2A-2 sobre algunas otras posibilidades manejadas en la literatura).

Todos son criterios normales de largo plazo que asumen pleno empleo de los factores de producción; algunos son criterios que derivan de principios éticos con respecto a la equidad o justicia intra e intergeneracional; y los criterios sobre sustentabilidad son restricciones más que funciones objetivo por optimizar.

En los 90's, en la tradición de los *modelos de sustentabilidad* tal noción es tratada explícitamente, y ellos se pueden agrupar como: 1) modelos de sustentabilidad con agentes representativos, en los cuales existe un sólo tipo de agente con una vida infinita (o finita); 2) modelos de equidad intergeneracional entre generaciones traslapadas; y 3) los modelos de sustentabilidad con preservación de capital natural no sustituible, sin duda los más interesantes por la manera de aproximarse a nuestra noción por aprehender: la *sustentabilidad*<sup>39</sup>.

- 1) *Sustentabilidad con agentes representativos*

El trabajo de Pezzey (1992), analiza la *sustentabilidad como una restricción socialmente determinada en donde la utilidad no disminuye en el tiempo*, es el

---

<sup>39</sup> Sobre desarrollos recientes puede consultarse la referencia No. 45 de la Bibliografía.

más representativo de esta forma de modelar. Con ese criterio, los modelos de estado estacionario con recursos agotables y sustitución de capital por recursos

TABLA No. 2A-2: Nociones definibles sobre Crecimiento, desarrollo y sustentabilidad\*.

Nociones sobre Crecimiento, Desarrollo y Sustentabilidad:	Criterios o formas de operacionalizar:
1. Crecimiento Económico	= incremento en Y (ó en C)
2. Desarrollo I (proceso)	= aumento en U(C, S, P)
3. Desarrollo II (proceso)	= aumento en $\underline{W}$
4. Desarrollo III (estado)	= $(\min \underline{W}) > W_{bn}$
5. Trayectoria óptima	= maximizar trayectoria: $\int_0^{\infty} U(t) e^{-\delta t} dt$
6. Crecimiento de sobrevivencia	= $(\min \underline{W}) > W_{sub}$
7. Crecimiento sustentable I	= Y (ó C) no-decreciente
8. Crecimiento sustentable II	= $[(1/Y) dY/dt] > 0$ y no-decrec. (ó $[(1/C) dC/dt]$ )
9. Desarrollo de sobrevivencia	= $(\min \underline{W}) > W_{sub}$ y $G < G_{es}$
10. Desarrollo sustentable I	= U no-decreciente
11. Desarrollo sustentable II	= U no-decreciente y $(\min \underline{W})$ creciente
12. Desarrollo sustentable III	= U no-decreciente y $(\min \underline{W}) > W_{bn}$ y $(\text{máx. } \underline{W}) < W_{es}$
13. Uso sustentable de recursos I	= $s_n$ no-decreciente
14. Uso sustentable de recursos II	= $S_a$ no-decreciente
15. Uso sustentable de recursos III	= S no-decreciente
16. Uso sustentable de recursos IV	= $s_a$ no-decreciente y $p$
17. Sustentabilidad permanente	= $\int_t^{t+T} X(\tau) e^{-\delta \tau} d\tau$ ; no-decreciente
En lugar de X no-decreciente (cualquiera que sea X); es decir, valor presente de X para la generación al tiempo t, con un horizonte de tiempo que se extiende T años hacia el futuro.	
<p>Fuente: Pezzey J. (1992).</p> <p>*Sólo con fines de ilustración, sin pretender con ello agotar las posibilidades.</p> <p>Definición de variables: Y=producto agregado; C=consumo; U=función de utilidad o bienestar social; S=stock de recursos agregado; P=stock de contaminación agregado; <math>\underline{W}</math>=consumo per cápita; <math>\delta</math>=tasa social de descuento; G=tasa de crecimiento natural (para recursos no-renovables es cero); <math>s</math>=stock de cualquier recurso, constante o en crecimiento; <math>p</math>=stocks cualquier tipo de contaminación.</p> <p>Subíndices: a=renovable; n= no-renovable; bn= necesidades básicas; sub= subsistencia; es= sustentable ecológicamente.</p>	

conducen a trayectorias óptimas insustentables cuando la tasa de progreso técnico es muy baja, de ahí que se recomienden políticas gubernamentales como los subsidios para la conservación de recursos, en combinación con algún tipo de medidas de fomento del progreso técnico que induzca a resultados sustentables. También observa Pezzey que *aun cuando el gobierno internalice externalidades (por degradación ambiental), el resultado no es necesariamente una trayectoria de utilidad no decreciente, por ello concluye el autor, ¡son conceptualmente distintas las políticas de sustentabilidad y las políticas para un uso eficiente de los recursos ambientales!*.

- 2) *Equidad intergeneracional entre generaciones traslapadas*

En estos modelos resalta el interés por mostrar cómo la distribución de derechos por recursos o transferencias entre generaciones sucesivas traslapadas afecta la equidad intergeneracional. Entre los trabajos representativos está el de Howarth y Norgaard (1991,1992)<sup>40</sup>, Marini y Scaramozzino (1995), y su resultado básico es una simple pero potente extensión de un resultado estándar en la

---

<sup>40</sup> El análisis descansa en los siguientes supuestos básicos: 1) una economía cerrada con una estructura de generaciones traslapadas, la generación  $t$  vive dos periodos y busca maximizar la utilidad  $U_t(C_{t1}, C_{t2})$ , donde  $C_{t1}$ , es su consumo en  $t$  cuando es joven y  $C_{t2}$  es el consumo en  $t+1$  cuando es vieja. Los individuos en cualquier generación son idénticos, de tal forma que no se consideran cuestiones de equidad intrageneracional; 2) hay una FBSI,  $W(U_1, U_2, \dots, U_t, \dots)$  que la sociedad (representada por su gobierno) desea maximizar; 3) existe un conjunto de recursos o de ingresos que se transfieren de unas generaciones a otras, para expresar los valores sociales intergeneracionales; y 4) existen mercados competitivos de recursos, bienes y trabajo con los cuales la generación joven  $t$  intercambia con la generación vieja  $t-1$  durante el período  $t$ , tratando sus recursos o ingresos como dotaciones.

economía del bienestar: *“la elección de la distribución del ingreso es la misma que la elección de una reasignación de dotaciones, y esto a su vez, es equivalente a la elección de una función de bienestar particular”*. Sin embargo, las transferencias en general no conducirán hacia una distribución temporal óptima del bienestar como lo indica la Función de Bienestar Social Intergeneracional (FBSI) empleada (ver nota de pie).

La aplicación directa del resultado básico anterior, que internaliza las externalidades ambientales e intergeneracionales, no necesariamente alcanzará equidad intergeneracional en congruencia con el resultado de Pezzey (1992). El debate con esta clase de modelos converge otra vez a la pregunta de cómo debe especificarse la FBSI; los economistas neoclásicos sostienen que está debe ser única y derivada de las preferencias individuales dentro de la generación, mientras que otros, más heterodoxos sostienen que cualquier FBSI que incorpore la restricción sobre sustentabilidad debe ser éticamente defendible.

Cabe anotar por último que un modelo representativo de grupo (3) será tratado expresamente en la siguiente sección y con cierto detalle en el Anexo II.2.

## **2. Economía ecológica (EE)<sup>41</sup>**

Se ha anotado que el análisis económico convencional centra su atención metodológica en problemas de escasez (relativa) y de asignación (y extracción) de recursos naturales como modelos especiales de EGC, y con cierta insistencia, se

---

<sup>41</sup> Las posiciones de la EE que se sintetizan en esta sección fueron recuperadas de la colección del *Journal of Ecological Economics*, una publicación de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica.

ha destacado que esta visión analítica referencial (o *benchmark*<sup>42</sup>) era inevitable para construir una forma de contrastación con las llamadas *visiones "alternativas"*, que empiezan como extensiones de esta norma y derivan, posteriormente, en desprendimientos que conducen a las pretensiosas, pero necesarias, visiones holistas sobre la interacción sistémica entre la economía y el medio ambiente.

En este campo se ubica la EE, con un programa de investigación de tránsito hacia un marco analítico más abarcante y unificador, que reconoce como objeto central de estudio a los procesos de interacción sistémicos ya acotados.

Del conjunto de visiones que pueden etiquetarse de "alternativas" se elige, como el contrareferente para la comparación, la visión más desarrollada y sólida que a mi parecer encarna en la escuela de la *Economía Ecológica (EE)*. En realidad, más que escuela la EE representa un conjunto de corrientes críticas (ver Tabla 2B-1) que convergen en considerar de la mayor relevancia la integración analítica de los sistemas ambientales, y en sostener la insuficiencia del análisis económico convencional para tratar tal incorporación.

Evidentemente es aún muy difícil su exposición sistemática, pues su desarrollo es seminal, aunque rico en posibilidades. Desde la perspectiva de la *sustentabilidad* del desarrollo económico, una muestra de la diversidad de posturas que se discuten al interior del *movimiento* de la EE, y del tamaño de su ambición, al pretender construir el programa para la convergencia teórica, Bergh (1996) lo expone con suficiente actualidad en la tabla 2B-1.

---

<sup>42</sup> Como una estructura general, precisa (axiomática), formalmente rígida y con recursos teóricos para analizar procesos dinámicos de corto plazo.

Tabla No. 2B-1: Resumen sobre las visiones del Desarrollo Sustentable (DS)  
(Fuente: Bergh, 1996).

Perspectivas Teóricas sobre el Desarrollo Sustentable		Características de cada Perspectiva Teórica						
Visión	Caracterización del DS	Generalidad	Realismo	Precisión	Formalidad rígida	Termodinámica	Cambio o dinámica	
							Corto plazo	Largo plazo
1. Equilibrio Neoclásico	Bienestar no decreciente (antropocéntrico); crecimiento sustentable basado en tecnología y sustitución; optimización de externalidades ambientales; sostenimiento del stock agregado de capital económico y natural; prevalencia de objetivos individuales sobre los sociales; políticas de largo plazo basadas en soluciones de mercado.							
2. Neoaustriaca Temporal	Secuencia teleológica concisa y adaptación orientada a objetivos; prevención de patrones irreversibles; sostenimiento del nivel de organización (negentropía) en el sistema económico; optimización de procesos dinámicos de extracción, producción, consumo, reciclamiento y tratamiento de desechos.							
3. Ecológica Evolucionaria	Sostener la resiliencia de ecosistemas; conocer incertidumbre de procesos naturales; promover la biodiversidad y flujos balanceados de nutrientes.							
4. Evolucionaria Tecnológica	Sostener la capacidad adaptativa (co-evolucionaria), con base en el conocimiento y la tecnología, para reaccionar ante las incertidumbres; fomentar la diversidad económica de agentes, sectores y tecnologías.							

5. <i>Físico Económica</i>	Restricciones sobre los flujos de materiales y energía desde y hacia la economía; metabolismo industrial basado en políticas sobre la cadena materiales a producto; tratamiento integrado de los desechos (abatimiento, reciclaje y desarrollo de producto).							
6. <i>Biofísica</i>	Un estado estacionario con flujos mínimos de materiales y energía; sostenimiento de los stocks físicos, biológicos y biodiversidad; transición hacia sistemas con <i>stress</i> mínimo.							
7. <i>Sistemas ecológicos</i>	Control de los efectos humanos directos e indirectos sobre los ecosistemas; balance de los flujos materiales hacia y desde los sistemas humanos; factores de <i>stress</i> mínimos sobre los ecosistemas (local y global).							
8. <i>Ingeniería ecológica</i>	Compatibilidad entre beneficios humanos, calidad y funciones ambientales, mediante gestión adecuada de ecosistemas (mejores diseños y soluciones de ingeniería); uso para propósito humano de la resiliencia, autorganización, autoregulación y funciones de los sistemas naturales.							
9. <i>Ecología humana</i>	Crecer dentro de límites de capacidad de carga (crecimiento logístico); escala limitada de la economía y consumo orientado a necesidades básicas; interferencia mínima en la biósfera; considera siempre efectos múltiples de las acciones humanas, en tiempo y espacio.							
10. <i>Socio biológica</i>	Preservación de un sistema socio-cultural de interacción con los ecosistemas; respeto por la naturaleza integrada en la cultura; preservación de grupos importantes.							
11. <i>Histórico institucional</i>	Integración del marco institucional para políticas económicas y ambientales; creación de apoyo de largo plazo para las cuestiones ambientales; soluciones holistas en vez de parciales, con base en una jerarquización de valores. Integración del marco institucional para políticas económicas y ambientales; creación de apoyo de largo plazo para las cuestiones ambientales; soluciones holistas en vez de parciales, con base en una jerarquización de valores.							

12. Ético-utópica	Nuevos sistemas de valores individuales (respeto por la naturaleza y generaciones futuras, satisfacción de necesidades básicas) y nuevos objetivos sociales (estado estacionario); atención equilibrada entre eficiencia, distribución y la escala; impulso a actividades de baja escala y control de los efectos laterales ( <i>Small is beautiful</i> ); política de largo plazo basada en el cambio de valores y promoción de lo ciudadano (social) ante lo individual.								
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2.1 El marco conceptual de la EE

En abierta contrastación con el eje de la armazón conceptual neoclásica, siguiendo a Klaassen J. y Opschoor J. (1991), las tres premisas que hacen distintiva a la EE son:

- 1) el reemplazo de la premisa de 'contexto fijo' por una de *interdependencia circular*, que incorpora los procesos vitales del medio ambiente en la reflexión, e impone el respeto por las restricciones (leyes) biofísicas fundamentales en la realización de actividades humanas;
- 2) el reconocimiento de que *la sociedad puede tener valores que se desvían de los valores individuales (agregados)*; esto es, la sociedad como una totalidad puede apreciar más el valor de la *calidad ambiental* de como lo hacen los individuos; y
- 3) la promoción de la *Sustentabilidad como valor fundamental*, que implica la protección de especies y patrones ecológicamente viables de uso de

recursos, *imprescindible para estructurar un principio de jerarquización de la actividad humana.*

El que la EE enfatice en la naturaleza evolutiva del sistema no implica un desinterés en las asignaciones eficientes socialmente y sus procedimientos de valuación pertinentes. Ambas visiones reconocen la diferencia entre costo social y costo privado, aunque la EE profundiza más sobre el significado de esa diferencia, pues existe una aceptación (consenso) en considerar de vital importancia la noción de *evolución* con base en los flujos de materiales y de energía y sus principios de conservación e irreversibilidad asociados. Sin embargo, al interior de esta corriente de pensamiento se discrepa ampliamente en cuanto a la utilidad del análisis del sistema global *como si* hubiese un equilibrio estable en él, noción arraigada en las posiciones que se corren hacia la norma del EGC.

La exposición de estas tres premisas de base se presenta a continuación. En el nivel de las restricciones biofísicas o procesos (reales) de transformación material, en la forma de visualizar las interacciones entre economía y los sistemas ambientales, y finalmente, se plantea la manera de evaluar económicamente el resultado de la actividad humana (valuación y bienestar social).

*i) Restricciones (Leyes) biofísicas, procesos ambientales y crecimiento económico*

En este primer nivel de exposición o plano de la relación material, la sustentabilidad del crecimiento económico y cualquier incremento cuantitativo en la escala de las dimensiones físicas de la economía depende de factores como: a)

la especificación física de los procesos de producción y la conservación de la materia; 2) las irreversibilidades asociadas a los procesos de transformación de materiales que usan energía, que son todos (2a. ley de la termodinámica); y 3) la inseparabilidad de las funciones ambientales.

La condición de conservación de la masa establece que la materia del sistema total no se crea ni se destruya, sólo se transforma; este principio implica que los llamados *procesos reversibles* queden plenamente descritos por la 1a. ley de la termodinámica. Por tanto, los desechos son productos inevitables de la producción y el consumo, por eficientes que sean económicamente sean, a menos que el reciclaje completo sea posible y en cuyo caso, se requiere suficiente disponibilidad de energía para realizar tal transformación.

Otra derivación de esta restricción objetiva (ley) es que cualquier incremento en las dimensiones físicas del sistema económico implica necesariamente un descenso del tamaño físico (espacial) de los sistemas ambientales, porque la materia (como masa) total de nuestro planeta es una cantidad finita, limitada.<sup>43</sup>

En consecuencia, existe un límite superior al grado de sustitución de capital por recursos como factores de la producción; es un absurdo en la teoría económica centrar el análisis en el caso de sustituibilidad perfecta. Con el fin de superar o sobreponer la restricción que impone al proceso de crecimiento económico esta sustitución de capital por recursos, con todo y los mejores

---

<sup>43</sup> La sección sobre "Balance de materiales" ilustra mejor esta aseveración; en el análisis de Ayres y Kneese (1969) y Kneese *et al* (1970) se muestra en detalle los procesos económicos y sus relaciones materiales con el ambiente.

indicadores sobre disponibilidad objetiva de recursos, no resuelve positivamente el problema, ya que el capital (edificios, maquinaria, etc.) necesaria y orgánicamente involucra a los flujos físicos de materiales. Además, las denominadas características físicas de los procesos de producción imponen límites a la sustitución y al reciclaje (Anderson, 1987; Christensen, 1989). Por la importancia de este debate, haremos una pausa para exponer brevemente la crítica de Georgescu Roegen al supuesto de sustituibilidad entre factores.

En los trabajos de 1974, tanto en J. Stiglitz como en R. Solow, la producción física se podía mantener en el mismo nivel si el capital o algún otro factor podía sustituirse continuamente por recursos naturales. Este planteamiento deviene de la práctica habitual de muchos economistas, comenta Georgescu-Roegen, que hacen ejercicios "PAP" (*paper and pencil*) sin ninguna preocupación por los hechos. En el papel se suele postular funciones de producción sin importar las dimensiones u otras restricciones físicas, reales.

Un buen ejemplo es la variante Stiglitz-Solow a la función Cobb-Douglas en los artículos de 1974, la cual muestra el pecado de mezclar variables de *flujo* con variables de *fondos*:  $Q = K^{\alpha_1} R^{\alpha_2} L^{\alpha_3}$ ; con Q como el producto, K el stock de capital, R el flujo de recursos naturales para la producción, L oferta de trabajo y  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ , ( $\alpha_i > 0$ ). Dada una cantidad de trabajo constante,  $L_0$ , se puede obtener cualquier  $Q_0$ , también dada, si el flujo de recursos satisface:

$$R^{\alpha_2} = Q_0 / (K^{\alpha_1} L_0^{\alpha_3}).$$

Esto muestra que R puede ser tan pequeño como se quiera siempre y cuando K sea suficientemente grande. Entonces podemos obtener un producto

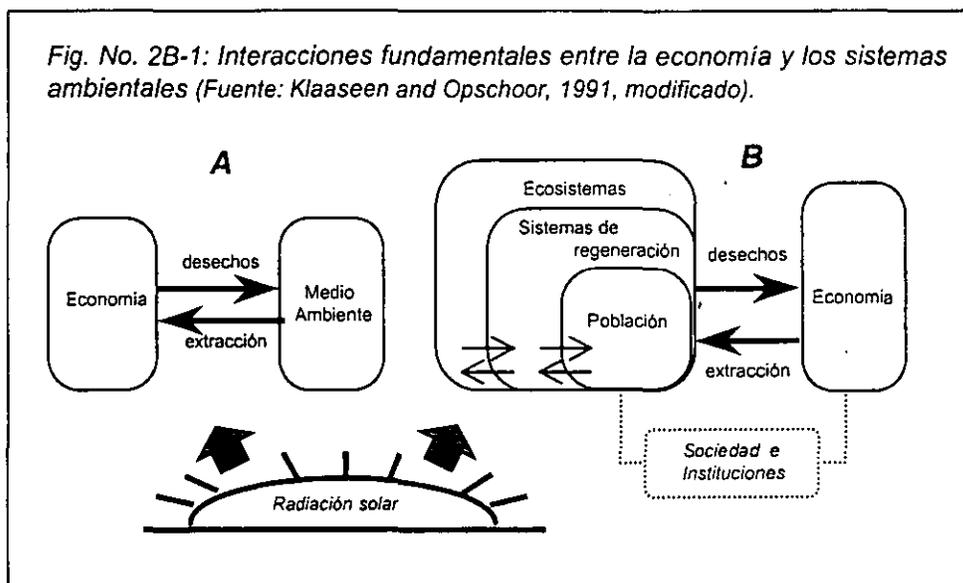
anual constante, indefinidamente, aun cuando sea muy pequeño el stock de recursos ( $R > 0$ ), si se descompone  $R$  en una serie infinita  $R = \sum R_i$ , con  $R_i \rightarrow 0$  e  $i$ -periodos se requerirá del aumento sostenido del stock de capital cada periodo según la ecuación anterior. *Pero esta implicación no es válida en la actualidad, pues el incremento de capital ocasiona el agotamiento adicional de los recursos naturales*; si  $K_i \rightarrow \infty$ ,  $R$  se extinguirá rápidamente debido a la producción de capital. Este es el argumento completo de Georgescu-Roegen (1979):

*"...Cualquier proceso material es uno de transformación de algunos materiales en otros por mediación de los agentes, donde los recursos no son como los otros factores de la producción, pues un cambio en el capital y el trabajo puede sólo disminuir la cantidad de desechos en la producción de una mercancía; es claro que ningún agente puede crear el material sobre el cual trabaja, ni el capital puede crear la materia de la cual está constituido..."*

Esta me parece que es la trascendencia de la conclusión: el poner en tela de juicio la posibilidad de crecimiento económico perpetuo, cuyo simil en la física clásica lo fue la "ilusión" científica de construir la máquina de movimiento perpetuo en la prehistoria de la termodinámica.

La realidad es que la sustitución de insumos materiales está restringida, *la generación de una cantidad dada de producto material requiere al menos una cierta cantidad de insumos materiales, más una cantidad de trabajo productivo*. En reconocimiento de este hecho, se vuelven relevantes los *trade-offs* entre los usos de materiales y energía, así como las posibilidades de control de los flujos de desechos y otros flujos vitales para el funcionamiento del sistema económico. Ello

No por simplistas los esquemas dejan de tener su valor, uno de ellos que nos parece una adecuada representación de las posibles relaciones fundamentales de interacción intersistémica se muestran en la siguiente figura (No. 2B-1), burda aproximación de lo que puede prefigurarse hasta el momento como parte del “paradigma” de la EE.



### *iii) Sobre los valores económicos y el bienestar social*

La EE impulsa la idea de que es imprescindible que la teoría económica distinga con claridad entre preferencias individuales y los valores fundamentales que cuentan para la sociedad. Los valores van más allá de los gustos, éstos

## **2.2. Una aproximación analítica a la visión de la EE: modelo dinámico con restricciones biofísicas**

Al "paradigma" dominante (*mainstream*) se le opone la EE como la expresión más desarrollada de la crítica ambiental a la teoría económica, y por tanto, la más representativa justo porque está aglutinando posiciones críticas convergentes y propuestas para construir una base para el análisis y la operacionalización del criterio de sustentabilidad. Para prefigurar ese camino que permita una posibilidad de manipulación analítica se postula como *nexo o puente* que amarra algunos de los planteamientos expuestos con anterioridad, una *relación fundamental entre los niveles de calidad ambiental y los de actividad económica sustentable*.

El término 'recursos naturales'<sup>45</sup> se emplea aquí en un sentido tan amplio que puede considerarse colectivamente como el *stock de capital natural* de la economía. De manera similar al resto de los activos económicos, se considera que intrínsecamente tienen el potencial para contribuir a la productividad económica y al bienestar, el cual depende directamente de las variable de estado del stock de capital natural y de sus cambios en el tiempo.

Sin embargo, mantener los servicios y la calidad del capital natural es una actividad que implica costos, luego, los montos de inversión en esta actividad serán 'valiosos' para la economía si los rendimientos, medidos en términos de

---

<sup>45</sup> Desagregadamente son los recursos renovables (agua, biomasa acuática y terrestre), los recursos no-renovables (tierra en general, minerales, metales y combustibles fósiles) y los recursos 'semi-renovables': como la calidad del suelo, la capacidad de asimilación del ambiente y los sistemas ecológicos de soporte de la vida.

ganancia en el bienestar global, exceden los rendimientos de inversiones alternativas: costos de oportunidad para mantener el capital natural. Así, desde una perspectiva estrictamente económica, la condición de sustentabilidad impuesta para la economía tiene sentido cuando el valor económico del capital natural excede el costo de oportunidad de mantenerlo. De otro modo la sociedad estaría mejor extrayendo su capital natural y reinvertiendo recursos en otras opciones económicas.

Se sabe desde hace mucho tiempo, y al respecto son enfáticos los autores de la EE, que algunas funciones ambientales no son replicables mediante *capital reproducible* o *antropogénico*, como por ejemplo, los complejos sistemas de soporte de la vida, la diversidad biológica, la función panorámica (de escenario natural), las condiciones micro-climáticas, etc.; otras podrían sustituirse no sin un costo inaceptable para algunos. El valor de muchas funciones y recursos ecológicos como sustento y soporte de las actividades económicas no puede comprenderse cabalmente hasta que se pierden irrevocablemente. La degradación más allá de algún umbral de una o más partes de un sistema de recursos puede conducir a la ruptura de la integridad del sistema global, afectando dramáticamente las tasas de recuperación y resiliencia del sistema. Por ende, el costo total de la ruptura de los ecosistemas puede exceder el valor de la actividad económica que genera tal degradación inicial.

La incertidumbre para las generaciones presentes y futuras sobre el valor real del capital natural, las implicaciones de la degradación irreversible de los recursos y el agotamiento del bienestar humano, así como la escasez de sustitutos antropogénicos para muchas funciones económicas del capital natural, sugieren que deberían incorporarse valuaciones económicas muy altas, debido a

los rubros que conciernen al sostenimiento de los servicios y a la calidad del capital natural. Como lo sugiere este punto de partida, en la gestión de los niveles de stocks de capital natural debería tenerse cuidado al asumir que una pérdida irreversible del stock de capital natural (específico) se justifique sólo si resulta en la formación de capital natural "replicado" en alguna otra área (espacio) del sistema total (economía-ambiente).

Así, en tanto objetivo de política, el criterio esencial de desarrollo sustentable asociado a la visión de la EE sería la *maximización del beneficio neto derivado del desarrollo económico*, sujeto a la restricción general de sostenimiento de los servicios ambientales y la calidad del stock de los recursos naturales en el tiempo. En otros términos, prevenir en el tiempo que el bienestar económico no descienda requiere sostener el nivel global de la *calidad ambiental*, lo que inexorablemente supone:

- 1) que los *servicios o funciones ambientales son esenciales* para el sistema económico;
- 2) que las *posibilidades de sustitución* entre el capital reproducible y las funciones ambientales *son limitadas (insuficientes)*; y
- 3) que aun cuando las tasas de *progreso técnico* sean positivas, las *funciones ambientales no se incrementarán necesariamente*.

Por ello, vía la observación y la intervención, se requerirá de algún control de vigilancia y monitoreo de las diversas restricciones biofísicas para transitar a la sustentabilidad del crecimiento económico. Si la *base de recursos* es una

composición de los agotables y los renovables—incluyendo los semi-renovables y la capacidad de asimilación de los desechos— y si el control en este nivel de jerarquía se vuelve inviable por su detalle, entonces el objetivo de la sustentabilidad requerirá, a otro nivel del sistema, que por ejemplo dentro de la sociedad se tengan mecanismos institucionales de control sobre indicadores agregados de jerarquización de la actividad humana, evitando así la violación irreparable de las siguientes restricciones (biofísicas) fundamentales:

1. *Rendimiento sustentable*: las tasas de utilización de recursos renovables no excedan las tasas naturales (o administradas) de regeneración.

2. *Disposición sustentable de desechos*: las tasas de generación de desechos no excedan las tasas de asimilación de los sistemas ambientales; y

3. *Desarrollo comparable de sustitutos renovables*: la eficiencia de uso de los recursos no renovables (agotables) debería optimizarse y hacerla depender, entre otros factores, *inter alia*, de la tasa de sustitución de renovables por agotables, al ritmo del progreso técnico<sup>46</sup>.

El incumplimiento de estas restricciones conducirá a un proceso de degradación ambiental conforme la base de recursos se agota, los desechos se acumulan y los procesos ecológicos naturales se destruyen. En estos tres

---

<sup>46</sup> Lo que en el largo plazo implica una tasa de agotamiento cero en el recurso 'compuesto'.

postulados se concentra el núcleo sólido que cohesiona los mayores consensos al interior de la EE.

- ***El modelo de actividad económica sustentable ambientalmente***

Este modelo representativo de la EE, que se recupera de los trabajos de E. Barbier (1990) y E. Barbier y A. Markandya (1990; 1993), será utilizado para analizar las trayectorias de crecimiento óptimo de una economía que enfrenta la elección de operar bajo las tres restricciones biofísicas de largo plazo. Se resalta también el papel estratégico que juega la tasa de descuento y el nivel inicial del stock de calidad ambiental, pues cabe recordar que se sugiere la maximización de un indicador del beneficio neto del desarrollo económico, sujeto al mantenimiento en el tiempo de los servicios ambientales y de la calidad del stock de los recursos naturales, en tanto criterio esencial que define una *senda sustentable*.

La incorporación de las restricciones biofísicas mencionadas se realiza de la siguiente manera. Para cualquier tiempo  $t$ , la tasa de degradación  $dS/dt$  es una función del flujo de desechos ( $W$ ) en exceso con respecto a la capacidad de asimilación ambiental ( $A$ ), esto es  $(W-A)$ ; y del flujo de recursos renovables ( $R$ ) y no renovables ( $E$ ) extraídos en exceso con respecto a la rapidez de generación, determinada por la productividad biológica natural y/o administrada de esos recursos ( $G$ ), es decir  $(R+E-G)$ . Formalmente se puede construir una relación funcional para representar estos procesos generales que subyacen en la *interacción sistémica nodal*:

$$(0) \quad \frac{dS}{dt} = f(\{\dot{W} - \bar{A}\}, \{\dot{R} - \bar{G}\} + \dot{E})$$

Esta relación es fundamental porque nos define la dinámica de interacción con el sistema económico al determinar el nivel del stock natural o de calidad ambiental, según lo muestra la ecuación (0): de un lado los flujos de materiales, representados por función de estado  $f(\cdot)$ , y del otro, la acumulación de las consecuencias, expresada mediante la variable de estado  $S(\cdot)$ , que es un indicador del nivel de la calidad del stock de capital natural.

Implícita en la formulación anterior está la existencia de algún valor económico, cohesionador, asumido para la multiplicidad de diferenciaciones entre las unidades del sistema. Pero de alguna manera es un reconocimiento del valor esencial que tiene la heterogeneidad de las partes constitutivas de los sistemas ambientales (o ecosistemas), pues la diversidad es la base sobre la cual se sustentan las funciones ambientales, aquellas cuya permanencia hace posible la sustentación de los flujos reales de bienes y servicios ambientales. Tal diferenciación o *diversidad funcional de los ecosistemas* depende del nivel de resiliencia ecológica.

Cabe recordar que este nexo cualitativo se hacía explícito ya, en la sección 1 (cap. No. 2), como el *vínculo ecológico* que resultaba de la interacción originaria entre los sistemas económico y ambientales: *Diversidad Funcional de los Ecosistemas = F(Resiliencia)*<sup>47</sup>. Esta relación, dada en lo general por la funcional  $F(\cdot)$ , es positiva cuando se analiza como ecuación de stocks, pues la acumulación

del stock de recursos naturales presupone un aumento en la resiliencia y, por ende mantiene la diversidad de las funciones ambientales y hace viable los incrementos en los flujos de bienes y servicios ambientales, que son la expresión económica de esta oferta de funciones naturales.

El modelo de referencia que se trabaja combina todos los recursos naturales y la contaminación, y sigue la estructura de un problema de planeación económica (control óptimo) como se expone a continuación:

*Maximizar:*

$$(1) \quad \int_0^{\infty} U(C, X) e^{-rt} dt; \quad \text{Nivel de Bienestar}$$

*Sujeta a:*

$$(2) \quad dS/dt = f [(W-A), (R+E-G)] \quad \text{Degradación;}$$

$$(3) \quad dS/dt = h(C, X) \quad \text{Degradación, consumo, activos;}$$

$$(4) \quad dX/dt = - a dS/dt \quad \text{Medio ambiente y degradación;}$$

$$(5) \quad dX/dt = - ah(C, X) \quad \text{Activos ambientales;}$$

$$(6) \quad X \geq X_{min} \quad \text{Stock mínimo viable;}$$

$$(7) \quad \text{Condiciones Iniciales y finales: } X(t=0) = X_0 \text{ y } X(t \rightarrow \infty) \text{ es libre.}$$

---

<sup>47</sup> Se anotó en la secc. 1.2 que si algún consenso científico existía entre los ecólogos éste era que la complejidad sistémica, que se sintetiza en la denominación amplia de biodiversidad, permite fundamentar objetivamente que su acumulación preserva la resiliencia de los ecosistemas.

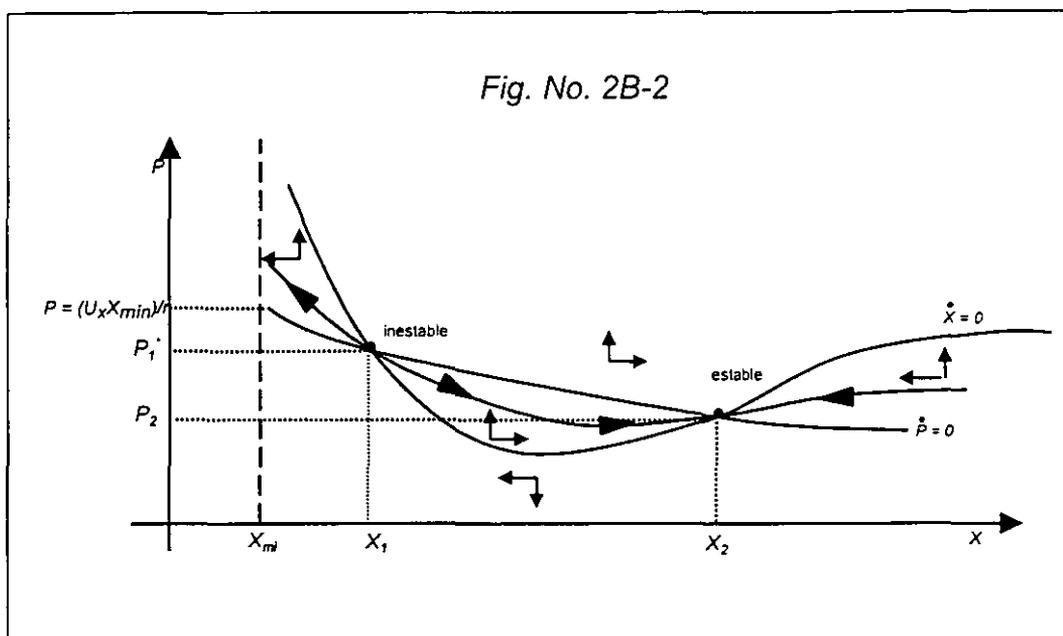
Para mayor especificación, análisis y la solución del modelo véase el Anexo II.2. El desarrollo económico (utilidad) es una función del consumo (C) y del nivel de los activos ambientales (X). El bienestar se maximiza intertemporalmente, sujeto a restricciones sobre el nivel de los activos ambientales. Los desechos, el uso de recursos y la contaminación, así como la degradación ambiental (ecuaciones 3 y 5), son funciones indirectas del nivel de consumo. La capacidad de asimilación y la productividad biológica dependen del stock de activos ambientales. Las funciones básicas del stock ambiental ya se han identificado<sup>48</sup>, pero como activos ambientales se afirma que son afectados negativamente por la degradación ambiental (S). Finalmente, se impone una cota mínima ( $X_{min}$ ) a los activos ambientales con el objeto de proporcionar una base ecológica viable para la actividad económica sustentada en el tiempo —las sendas posibles en tanto soluciones del problema planteado se muestran en la siguiente figura (2B-2).

En un equilibrio de largo plazo, la utilidad de una unidad de sacrificio en el consumo presente debería igualar el valor presente descontado de niveles más altos de consumo y calidad ambiental disponibles a perpetuidad para las generaciones futuras. Si el nivel inicial de calidad ambiental es mayor que o igual al nivel de equilibrio estable ( $X^*_2$ ), entonces el desarrollo económico sustentable siempre será posible. Sin embargo, un bajo nivel inicial de calidad ambiental resultará en un desarrollo insustentable ecológicamente, y los activos ambientales caerán por debajo del nivel mínimo viable ( $X_{min}$ ). Debido a los beneficios derivados de un consumo incrementado que se realiza en el presente y a los costos (degradación ambiental y 'colapso') que se concretan en el futuro, esta estrategia

---

<sup>48</sup> Sólo por recordar: la asimilación de desechos, la producción de insumos materiales y energéticos y la provisión de "amenities" ambientales, de sustentación de la vida y servicios ecológicos en general.

es óptima a altas tasas de descuento. Una economía con altas tasas de descuento requiere un más alto nivel inicial de calidad ambiental para evitar una senda de crecimiento insustentable ecológicamente.



Sintéticamente: *“...las irreversibilidades deben dirigir el desarrollo económico en otra dirección que la pura optimización del bienestar. La transformación irreversible del medio ambiente puede interpretarse como una pérdida a perpetuidad de los beneficios derivados de la preservación de los recursos o, en otras palabras, una reducción significativa en la variedad de las opciones para el largo plazo...”* (Klaassen y Opschoor, 1991). En consecuencia, *las irreversibilidades imponen una restricción al crecimiento económico debido a que implica límites a la explotación del ambiente natural.*

### 2.3. Crecimiento económico y sustentabilidad

En los *modelos de sustentabilidad* de la literatura más reciente esta noción es tratada explícitamente. Según se anotó en la sección 1.3 (modelos de crecimiento con medio ambiente), dentro de las dos visiones del estudio se conformaron tres grupos: 1) de sustentabilidad con agentes representativos; 2) de equidad intergeneracional entre generaciones traslapadas; y 3) *de sustentabilidad con preservación de capital natural no sustituible*. Uno de esta clase se expuso justo con anterioridad, complementándose sus resultados principales con la siguiente reflexión complementaria.

Se considera que el capital natural no es de sustitución incondicional por capital antropogénico, lo que representa la ruptura con el supuesto fundamental permanente en todos los modelos convencionales de EGC. Se postula que es necesario mantener algún nivel positivo mínimo de capital natural (umbral) con el fin de prevenir una *catástrofe ecológica*, la cual de ocurrir, destruiría toda la posibilidad de utilidad humana como fundamento de una ética para la sustentabilidad (Barbier y Markandya, 1990). En un marco similar a los estudios de preservación de bienes y servicios ambientales, se buscan maximizar funciones de utilidad descontada, que dependen del consumo y del capital natural,  $U = U(C, X)$ , sujetas a la prevención de que  $X$  no caiga por debajo del umbral, más allá del cual ocurre la inviabilidad de todo crecimiento futuro: la catástrofe.

Es un modelo de equilibrio múltiple cuya conclusión principal es que la utilidad descontada por maximizar puede conducir a la catástrofe si el nivel inicial de  $X$  es menor que un valor crítico,  $X_c^*$  (arriba del umbral), con una tasa de

descuento más alta que aumenta el valor crítico haciendo más probable tal desastre<sup>49</sup>. El argumento destaca un punto importante: *aun cuando puede sugerirse que el criterio de eficiencia convencional (mercados competitivos, internalización de externalidades) pueda prevenir que X descienda por abajo del nivel crítico, si los mercados fallan causando un descenso en X por debajo del umbral, entonces invocar exclusivamente a un criterio de eficiencia no alcanzará para transitar hacia la sustentabilidad.*

Dentro de esta clase de modelos puede incluirse también el estudio de Common y Perrings (1992), los cuales comparan una noción de *sustentabilidad económica*, como riqueza agregada no decreciente, con una de *sustentabilidad ecológica*, con sus atributos críticos de preservación de las funciones naturales complejas. Este marco proporciona una racionalidad que enfatiza la preservación del capital natural incluyente de un conjunto finito y específico de funciones ecológicas, como condición necesaria para la sustentabilidad económica. Su análisis avanza en la integración de las restricciones naturales (objetivas), con posibilidades de producción en un mismo modelo económico 'extendido', y es útil para mostrar la gran distancia que hay entre la conceptualización económica y ecológica de la sustentabilidad.

En resumen, el problema que hemos introducido señala que la sustentabilidad rebasa el marco estrecho de la teoría del crecimiento convencional y demanda el marco de análisis más amplio, propio al desarrollo, visualizado éste como un proceso evolutivo de transformación de las estructuras organizativas de la sociedad. Se trata de anotaciones iniciales que nos remiten a cuestionar estilos

---

<sup>49</sup> Esta conclusión es similar a la reportada por Krautkraemer (1985), aunque en su estudio el efecto de un cambio en la tasa de descuento es más ambiguo y no hay umbral ambiental.

de crecimiento para analizarlos ahora, no sólo como totalidad agregada con sus cambios en volumen y ritmo, sino también, y sobre todo, en su composición diferencial; lo que implica orientar las prioridades hacia estrategias que den respuesta al problema de *en qué crecer*, por encima de la estrategia tradicional que responde al *en cuánto crecer* en promedio.

## ***ANEXOS AL CAPÍTULO II:***

*ANEXO II.1: "Aspectos complementarios sobre el equilibrio general extendido (con mercancías ambientales incorporadas)"*

*ANEXO II.2: "Modelo económico con restricciones biofísicas"*

## ANEXO II.1:

### **“Aspectos complementarios sobre el equilibrio general extendido (con mercancías ambientales incorporadas)”**

**P**ara derivar una posición óptimo de Pareto se maximiza una función de utilidad sujeta a la constancia de los niveles de utilidad de los otros individuos (agentes) y a la restricción de recursos. No es una posición única en la medida en que las utilidades del resto de la comunidad cambian implicando diferentes óptimos paretianos. Para decidir cuál de los óptimos es el 'mejor', se requiere de una *función de bienestar social* que incorpore los niveles de utilidad individuales ponderados acuerdo a alguna regla normativa o criterio ético social.

El enfoque estándar de la teoría convencional asume como regla el criterio de optimalidad paretiana que, en términos de los resultados del modelo básico de EGC, se sintetiza en tres tipos de eficiencia conceptualmente diferentes:

1) *Eficiencia en el intercambio*, dada la asignación correspondiente a los consumidores, ésta no es posible redistribuirla de modo que algún consumidor mejore sin que ninguno empeore, esto queda garantizado por la condición:

$$RMS_{k,t}^i = RMS_{k,t}^h ; \text{ para todo } i \text{ y } h.$$

2) *Eficiencia en la producción*; dados los recursos consumidos por las empresas en una asignación Pareto óptima, no es posible incrementar la producción de ningún bien sin disminuir la de algún otro o aumentar el

consumo de recursos (entre ellos los ambientales), esto se satisface con la condición:

$$RMT_{t,k}^j = RMT_{t,k}^s; \text{ para todo } j \text{ y } s.$$

3) *Eficiencia en la coordinación de las actividades de producción y consumo*; dados los recursos iniciales en una asignación Pareto eficiente, no es posible modificar la producción y el consumo de modo que algún consumidor mejore sin que ninguno empeore, queda asegurada esta condición mediante:

$$RMS_{t,k} = RMT_{t,k}$$

Estos resultados fundamentales derivan de las condiciones necesarias<sup>1</sup> (primer orden), soluciones interiores del programa de asignación Pareto óptima, y se verifica para cualquier par de mercancías el que las RMS sean iguales para todos los consumidores y las mismas RMT para todas las empresas; y la tercer condición, que iguala los multiplicadores que resultan del programa del consumidor y del productor, que significa que los precios sombra asociados a la mercancía  $k$  como factor de producción debe coincidir con el asociado a esa mercancía considerada como producto —esto es, un óptimo requiere que el valor marginal de cualquier mercancía sea el mismo tanto si es un *input* como si es un *output*, pues si no fuese así, se podría mejorar la situación aumentando el uso de la mercancía en aquel destino que proporciona un mayor rendimiento.

---

<sup>1</sup> Se advierte que serán condiciones suficientes si las funciones de utilidad y producción son cuasi-cóncavas y verifican el supuesto de semi-monotonía.

Estas condiciones ideales, propias del ambiente competitivo, excluyen la existencia de externalidades, bienes públicos, funciones de producción y utilidad 'mal comportadas', y las fallas en la información. Las extensiones de este marco básico por la vía de la incorporación al modelo de los efectos externos o bienes públicos ofrecen el mismo resultado como el que se presenta enseguida.

Para una economía con bienes privados y públicos la condición (3) debe cumplirse, y es la llamada *condición de Samuelson*, para bienes públicos puros cuyo beneficio es para todos los miembros del sistema. Cuando cada una de las valuaciones marginales de los individuos se agregan durante la asignación de recursos, la condición será óptima si cumple con:

$$\sum_i RMS_{t,k}^i = RMT_{t,k}$$

Sin embargo, los bienes públicos puros cumplen también con la condición (2), si se logra la optimalidad paretiana tales bienes no satisfacen la condición (1) debido a que el intercambio exige exclusividad de las mercancías (bienes privados). Esta propiedad de disponibilidad 'libre' de los bienes públicos induce a algunos individuos a cargar la provisión del bien en otros, es decir, no toma en consideración la valuación marginal del resto de la comunidad —  $\sum RMS^j; \forall j \neq i$  — cuando toma sus decisiones, hablamos del comportamiento tipo "gorrón" (*free-rider*).

Con la optimalidad paretiana como estándar o norma, la significación normativa de este resultado principal es que una economía real cuando no alcanza (o tiende) hacia esta posición, el desempeño es ineficiente, y las causas

pueden explicarse mediante las fallas de mercado y de las institucionales. Pero si los costos de corrección exceden los beneficios logrados por la intervención en el sistema de mercados competitivos, entonces se dejan a la libre evolución las fallas. En consecuencia, las intervenciones de cualquier naturaleza (estatal o colectiva) se evalúan en un sentido de acercamiento a la norma, por eso una asignación de recursos resulta en una *mejoría de Pareto* si al menos un individuo alcanza un estado superior de bienestar sin deteriorar el nivel de los demás (posición dominante Pareto)

La "mecánica" en todas las extensiones del EGC está en la forma concreta en que se incorporan en el modelo básico las funciones de comportamiento de los agentes, como productor y consumidor, especificando los vectores para sus *interdependencia o interacciones*, las  $A^i$  y  $A^j$  de las ecuaciones 4 y 5 (sección 1.2, parte B del Capítulo 2); son relaciones de dependencia que se originan por las conductas de consumo de otros o por las elecciones de producción de otras empresas. Tales *acciones (conductas) se hacen endógenas* al sistema económico, pero no son controladas por el afectado, en cuya función objetivo aparecen. Este planteamiento mínimo contiene la fundamentación teórica del pensamiento dominante (o "único"), y es el marco analítico explícito o que subyace al análisis económico-ambiental de corte convencional.

Las extensiones tienen muchas vertientes, no sólo por el lado de relajamiento de los supuestos, sino también por el lado de la naturaleza misma de los efectos externos, fallas de mercado o institucionales, como los derechos de propiedad. Sin ninguna pretensión de ser exhaustivos, sólo mencionar una de tales extensiones, el *equilibrio Lindhal* de una economía con bienes públicos; su formulación muestra una correspondencia directa con el equilibrio competitivo de

una economía con bienes privados. El resultado principal es la existencia de un equilibrio Lindhal<sup>2</sup> que es eficiente-Pareto. Más aún, una asignación Pareto eficiente puede alcanzar un equilibrio Lindhal si la redistribución del ingreso es adecuada para ello (Mäler, 1985).

Esta es solamente una de las posibles maneras de tratar la *interacción sistémica fundamental entre la economía y los sistemas ambientales*, en donde los procesos de interacción generados por la actividad humana son parte de la relación general de *interdependencia* con manifestaciones más concretas como las asociadas al *conflicto social* y a las “*fricciones*” o restricciones estructurales que resultan del funcionamiento. Cabe señalar que se insiste en el uso de la noción de *sistema*, en un intento por “acercar” o hacer más compatibles los conceptos del análisis de los modelos de EGC —visualizando el sistema económico como un caso del *análisis general de sistemas* (Weintraub, 1986; Kornai, 1971)— con los propios a las ciencias naturales, y en particular, con las formas de abordar interdisciplinariamente los sistemas naturales o artificiales (urbanos, p.ej.).

### *i) Resultados relevantes del análisis de EGC con externalidades*

Como se ha destacado, se busca plantear sólo los rasgos esenciales que estructuran el marco de la teoría del EGC aplicado al estudio de problemas ambientales, porque éste se ha convertido en un referente poderoso (*benchmark*)

---

<sup>2</sup> Por Equilibrio Lindahl se describe aquella economía con mercados perfectos para los bienes privados, y en cuyo marco existe una agencia especial responsable de la provisión de bienes públicos.

contra el cual comparar otras visiones o resultados viables, bajo condiciones precisas del análisis. Baste comentar que para cualquier visión teórica las fortalezas residen en tener un referente consistente analíticamente (norma), como en el campo de la teoría económica lo sintetiza el EGC. Una enumeración mínima de los principales resultados que pueden derivarse con este marco de análisis son<sup>3</sup>:

1) En presencia de externalidades un equilibrio de mercado puede ser ineficiente en el sentido de Pareto, pero con mercados para las externalidades dicho equilibrio competitivo es eficiente.

2) Si existe un equilibrio con mercados para las externalidades, entonces habrá también un impuesto de equilibrio. Más aún, cualquier asignación de equilibrio competitivo con mercados para las externalidades puede alcanzarse mediante un impuesto pertinente.

3) En casos como el problema de los comunes, aunque no existan equilibrios competitivos con externalidades incorporadas puede existir un impuesto de equilibrio único el cual sea eficiente-Pareto.

4) Tanto el monto de los beneficios totales como su distribución entre los diferentes agentes, en un contexto de equilibrio de mercado, dependerá de la especificación de los derechos legales para la generación de las externalidades (aún ignorando los efectos ingreso).

---

<sup>3</sup> Como bien los resume Dasgupta y Heal (1979) al final de su capítulo sobre *Teoría de Externalidades* (cap. 4).

5) Esquemas diferentes diseñados para producir niveles óptimos de externalidades tienen implicaciones distributivas diferentes (ignorando los efectos ingreso).

Sin olvidar las deseconomías externas en la producción, que con frecuencia implican no-convexidades en el espacio de bienes en general, tal violación es condición suficiente para garantizar la inexistencia de un equilibrio competitivo con mercados para las externalidades. Sin la necesidad de ser más exhaustivos, los resultados anotados son suficientes para nuestro estudio.

### *ii) Implicaciones de política económica con orientación ambiental*

Entre los 70's y finales de los 80's la contribución más importante de la teoría a los criterios de política económica con orientación ambiental ha sido, en opinión de Baumol y Oates (1988)<sup>4</sup>, *la emergencia de instrumentos que controlan directamente la cantidad más que el mecanismo de ajuste de precios*; son medidas alternativas a la prescripción pigouviana estándar de impuestos unitarios a las actividades que producen efectos externos detrimenales. Desde el artículo seminal de M. Weitzman (1974) se han explorado las propiedades de un *sistema de permisos transferibles (comerciables)*, instituido por las autoridades reguladoras mediante la emisión controlada del número ellos<sup>5</sup>. Producto de esta

---

<sup>4</sup> Esta última sección del anexo II.1 se estructura con base en los resultados y conclusiones de política a que arriba un clásico, sumamente citado, de la literatura sobre la Economía Ambiental: *The Theory of Environmental Policy* de Baumol y Oates (1988).

<sup>5</sup> En 1968, J. H. Dales propuso que fueran definidos los derechos de propiedad para los recursos ambientales, para después ofrecerlos en venta al mejor postor. En esta propuesta, la autoridad ambiental crearía un número limitado de permisos para la descarga de contaminantes específicos al aire o al agua, permisos que serían vendidos mediante alguna clase de subasta. Es fácil ver que

reflexión se ha demostrado que, en un contexto de incertidumbre, la ganancia esperada en bienestar de este sistema de permisos puede ser superior o inferior al régimen impositivo dependiendo de la forma de las funciones de costos de control y de daño ambiental, la elección de un sistema u otro dependerá de la naturaleza de cambio de estas funciones conforme varía el nivel de contaminación o efecto externo en general.

De interés por sus implicaciones para el diseño de la política ambiental, las dos vías relevantes del análisis tradicional de *la teoría de las externalidades*, apuntan a señalar, por un lado, la necesidad de instruir un conjunto de impuestos pigouvianos (o subsidios) para los generadores de una externalidad, como una forma de inducir a los involucrados a considerar el espectro completo de costos (o beneficios) sociales que derivan de sus actividades. Y por el otro lado, con respecto a los *receptores (afectados) de las externalidades*, la interrogante está en saber si éstos serían compensados por los daños infringidos o, como lo propone R. Coase, se les cargaría un impuesto debido a que muestran una preferencia por una mejor asignación de recursos. En general, este análisis de maximización del bienestar utiliza un criterio débil (optimalidad de Pareto) que coloca un 'velo' sobre los aspectos de la distribución. Además, se puede

---

tal sistema puede emplearse para alcanzar un objetivo ambiental, y puede hacerlo, como en los cargos, a un costo mínimo. La autoridad ambiental puede directamente limitar la descarga de desechos a su nivel objetivo mediante la restricción de la cantidad de permisos. Como existe un mercado para esos permisos que genera un precio que lo despeja, emergiendo (como en los cargos) un indicador para los contaminadores del costo de oportunidad por la emisión de desechos. Dado que todas las fuentes encaran el mismo precio para un permiso, el comportamiento minimizador resulta a causa de que el costo marginal de abatimiento se iguala entre las diferentes fuentes (condición de primer orden para la asignación a costo mínimo de "cuotas de contaminantes").

demostrar que algunos problemas pueden atentar en contra de la supuesta compatibilidad del resultado pigouviano con el ambiente competitivo<sup>6</sup>:

1) la *existencia de incertidumbre* en relación con la magnitud del *daño social* y su *costo de abatimiento*;

2) la presencia de *elementos de competencia imperfecta* en la economía; y

3) la posibilidad de *no-convexidades* que puedan socavar las *condiciones de segundo orden* requeridas, y que generan serias dudas acerca del uso simple de la solución de Pigou.

Cuando el análisis de las externalidades se extiende a un contexto en el cual existe incertidumbre en la medición y, por tanto, en la magnitud de los costos y los beneficios del abatimiento del efecto externo, se encuentra que un instrumento de política alternativa, como los *permisos de emisión comerciables (PEC)*, promete mayores ganancias en bienestar que las cargas pigouvianas, bajo ciertas condiciones. Al nivel de los llamados *policy makers* está creciendo el interés por los sistemas de permisos como un mecanismo que hace posible el cumplimiento de los estándares ambientales<sup>7</sup>, al grado que se incorporan ya, en legislaciones ambientales actuales, porque lo consideran un instrumento de incentivación económica (con orientación de mercado) más efectivo para protección ambiental.

---

<sup>6</sup> *Ibid* Baumol y Oates (1988).

<sup>7</sup> Por ejemplo, la Environmental Protection Agency ha experimentado con un programa de este tipo para la regulación de la calidad del aire (Emissions Trading Program), el cual autoriza a los contaminadores (sujeto a ciertas restricciones) comerciar con *emissions entitlements*.

Hasta los 70's se creía que los impuestos o cargos por efluentes y los PEC eran virtualmente equivalentes, pero trabajos como el de M. Weitzman (1974) demuestran que, en presencia de incertidumbre, el valor esperado del bienestar social puede diferir fuertemente bajo un sistema de cargos pigouvianos, respecto de un régimen de PEC —permanecen como instrumentos equivalentes sólo en un contexto de certidumbre perfecta. Las diferencias dependen de la forma que asuman las funciones de costo marginal de abatimiento y de daño marginal, las autoridades decidirán por una u otra una vez que caractericen el trato específico que se le otorgue a la incertidumbre (el análisis es estático)<sup>8</sup>.

Sin duda el comentario más crítico que Baumol y Oates hacen a la teoría de las externalidades está en su cap. 8. Comentan que, cuando las *externalidades son suficientemente fuertes*, las condiciones de concavidad-convexidad de segundo orden necesariamente se violan, de tal manera que en un mundo en el cual las externalidades son la "propia" realidad, se espera que la solución del sistema tenga una multiplicidad de máximos locales. De hecho esto puede complicar enormemente las cosas, y tal vez no sea práctico el intento de alcanzar un estado de optimalidad paretiana, ya sea mediante las medidas de impuestos-subsidios o la vía de la planificación central y los controles directos.

En suma, con efectos externos interactivos suficientemente fuertes, que hacen significativos los vectores  $A^i$  y  $A^j$  ya definidos, ya no se puede utilizar la

---

<sup>8</sup> Más aún, si se consideran sólo elecciones de variables de política del tipo *once-and-for-all*, los resultados serían flexibles si se permitiera que la autoridad ambiental enmendara las políticas que generaron (*ex post*) pérdidas significativas en el bienestar, en un caso así, los organismos

prueba familiar de optimalidad del equilibrio competitivo —la cual depende de la convexidad en el conjunto de combinaciones de producto alcanzables— para mostrar que el punto de producto real alcanzado como un equilibrio<sup>9</sup> pueda maximizar el valor del producto a precios eficientes, que despejan el mercado. Puesto que otros puntos alcanzables pueden ser más valiosos a precios corrientes, el equilibrio ya no necesita ser óptimo Pareto, y los precios ya no proporcionan una señalización precisa. No nos dicen si estamos en un máximo o mínimo de bienestar, si un máximo es local o global, o en cuál dirección debería moverse la economía para garantizar un incremento en el bienestar. En un mundo en el cual las externalidades son suficientemente severas para originar no-convexidades, se despoja a los precios eficientes de su utilidad normativa, ...*More generally, even if we know the entire set of feasible output points, equilibrium prices tell us nothing about the optimality of current output or direction in which to seek improvement, ... the choice of the equilibrium point at which it is desired to have the economy settle must somehow be made collectively, rather than by automatic market processes...* (ibid, pág. 131).

En general, es una recomendación que ofrece un aceptable nivel de confianza la intervención en la forma de estándares ambientales en donde hay razón para entender que la situación realmente existente impone un alto costo social, y que éste sólo puede reducirse mediante una disminución factible en los niveles de las actividades generadoras de las externalidades. Aunque es calificada de medida burda por la ortodoxia, pues probablemente viole las

---

reguladores tendrían que revisar objetivos ambientales y reglas de cumplimiento de la normatividad —ibid en cap. 5.

<sup>9</sup> En este caso con impuestos correctivos adecuados, es decir, impuestos que obligan a los productores a tomar en consideración las externalidades.

condiciones de optimalidad, su racionalidad tiene el sentido estratégico de preservación de los valores implicados; la aplicación irreflexiva de una postura "perfeccionista" apegada al canon puede engendrar consecuencias perversas (*ibid*, pág. 175).

Ante la incertidumbre asociada a los problemas ambientales, que complica grandemente la implementación de un programa de cargos o subsidios, los autores de base *sugieren que el paquete de política ideal contiene una mezcla de instrumentos, con impuestos, permisos comerciables, controles directos, y aún la disuasión, cada uno empleado en un contexto preciso de regulación de las fuentes de daño ambiental*. Se inclinan también a pensar que, el uso extenso de incentivos económicos puede incrementar significativamente la efectividad de las medidas de control ambiental, con enormes ahorros en costos en relación con las políticas comunes de control directo. Como siempre, *existe una gama sustancial de instrumentos de política, cada uno con sus debilidades y fortalezas asociadas a las especificidades del contexto real*. En la definición de un programa factible y efectivo para la gestión ambiental, surgen también aspectos tan relevantes como las implicaciones distributivas de las medidas ambientales, las dimensiones espaciales de las políticas ambientales y la estructuración precisa de los roles de autoridades reguladoras en los diferentes niveles de gobierno.

## ANEXO II.2:

### ***“Modelo económico con restricciones biofísicas”***

**E**s una concreción que proviene de un relativamente largo camino que empieza con el modelo clásico de recursos agotables de H. Hotelling, pasando por los modelos de uso de energía y contaminación en los 70's; y más reciente, con la incorporación a partir de finales de los 80's de la noción sobre *sustentabilidad* empieza la generación de modelos que desplazan el enfoque de las preocupaciones sociales desde el *agotamiento de los recursos* hacia la *calidad ambiental*. En palabras de E. B. Barbier: "...este enfoque alternativo es más aplicable a problemas emergentes de *degradación ambiental*, los cuales requieren de un método diferente de análisis que el problema convencional de *agotamiento de un stock de recursos específico ...*" (1990).

Mientras los enfoques convencionales enfatizan en la naturaleza como fuente de insumos materiales y de energía para el proceso económico, o como sumidero para la asimilación de los desechos generados por ese proceso, pero nunca en los servicios ambientales esenciales para el soporte del sistema económico y el bienestar humano. La EE coloca la atención en la busca de métodos analíticos que permitan tratar, simultáneamente, las tres funciones citadas que proporcionan los escasos recursos ambientales.

Nuestro modelo representativo de la EE es utilizado para analizar las trayectorias de crecimiento óptimo para una economía que enfrenta la elección de operar bajo las tres restricciones biofísicas de largo plazo. Se había arribado en la sección 2.2 (Parte B) a la siguiente expresión formal:

$$(1) \quad \frac{dS}{dt} = f \left[ (\bar{W} - \bar{A}), (\bar{R} - \bar{G}) + \bar{E} \right]$$

Con los siguientes supuestos para el comportamiento de la ecuación anterior:

1) conforme aumentan el nivel de desechos neto ( $W-A$ ) y la tasa de recolección-extracción ( $R+E-G$ ) en exceso se incrementa también el nivel de degradación ambiental; la función  $f(\cdot)$  es creciente en sus argumentos y obviamente diferenciable.

2) cuando aumentan los desechos netos emitidos y la extracción neta de recursos, la tasa de degradación aumenta también con una rapidez siempre creciente; esto es, se trata de *una función convexa* en sus argumentos (Figs. 1 y 2, respectivamente). Sin embargo, existe también un *tradeoff* entre estos factores determinantes del estado del medio ambiente: para mantener un nivel de degradación constante se tiene que reducir la extracción neta de recursos si aumenta el nivel neto de desechos generados (Fig. 3).

3) En el espacio ( $W-A, R-G+E$ ) el nivel de degradación cero se alcanza en el *locus* de puntos que pasan por el origen, una condición suficiente para que el nivel de degradación sea cero es:  $W-A = 0$  y  $R-G+E = 0$ .

Definido así el nivel de degradación ambiental, en tanto función de generación neta de desechos y del consumo neto de recursos, es necesario ahora ligar el nivel de actividad económica (consumo y producción),  $C$ , con el stock de

activos ambientales o capital natural disponible,  $X$ , mediante las siguientes relaciones funcionales y sus especificaciones respectivas:

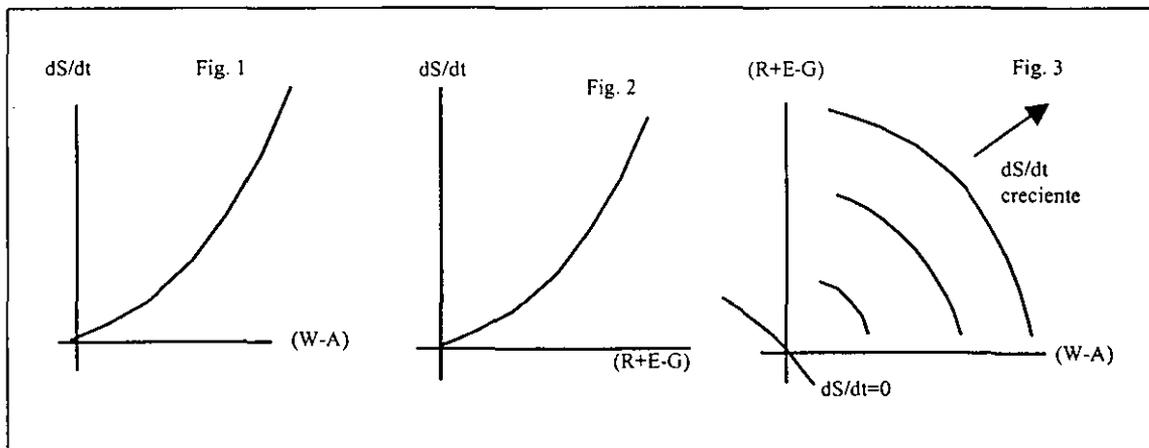
$$(2) \quad W = W(C); \left\{ \frac{dW}{dC} > 0, \frac{d^2W}{dC^2} > 0 \right\}$$

$$(3) \quad R = R(C); \left\{ \frac{dR}{dC} > 0, \frac{d^2R}{dC^2} > 0 \right\}$$

$$(4) \quad E = E(C); \left\{ \frac{dE}{dC} > 0, \frac{d^2E}{dC^2} > 0 \right\}$$

$$(5) \quad A = A(X); \left\{ \frac{dA}{dX} > 0, \frac{d^2A}{dX^2} < 0 \right\}$$

$$(6) \quad G = G(X); \left\{ \frac{dG}{dX} > 0, \frac{d^2G}{dX^2} < 0 \right\}$$



En otras palabras,  $W$ ,  $R$  y  $E$  son funciones convexas crecientes en  $C$ ; mientras que  $A$  y  $G$  son funciones cóncavas crecientes en  $X$ . El concepto de

calidad ambiental adoptado es sumamente extenso y, en esencia, sinónimo del stock total de bienes ambientales o capital natural. Las tres funciones básicas (o servicios) de este stock son la asimilación de desechos, la producción de insumos energéticos y materiales para el sistema económico y la provisión de 'amenities' —soporte para la vida y los servicios 'ecológicos' en general; por eso, para todos los propósitos  $A$  y  $G$  son funciones crecientes de  $X$ . El supuesto de que  $W$ ,  $R$  y  $E$  todas funciones crecientes de la actividad económica son resultados que provienen de los modelos de balance de materiales.

Sustituyendo de (2) a (6) en (1), se puede representar  $dS/dt$  como una función de  $C$  y  $X$ ; como  $A$  y  $G$  son funciones cóncavas, sus negativas,  $-A$  y  $-G$  serán convexas, por lo tanto  $dS/dt$  será una función creciente y convexa en sus argumentos originales,  $[W-A]$  y  $[(R-G)+E]$ , siendo también convexa en su estado transformado,  $h(C,X)$  una función de  $C$  y  $X$ ; para una  $X$  siempre mayor que  $X_{min}$ , que representa el nivel de stock ambiental mínimo que proporciona una base viable para la actividad económica sostenida. Esto puede escribirse como:

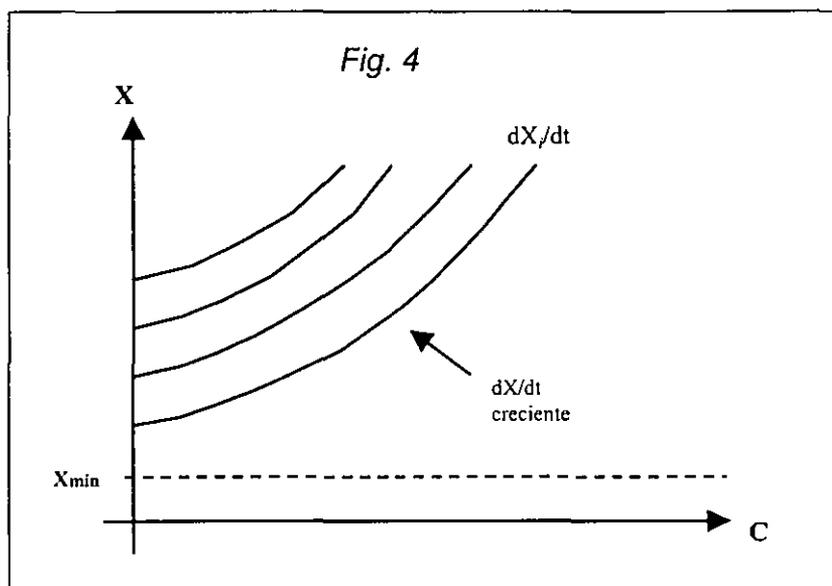
$$(7) \quad dS/dt = h(C, X); \quad \text{para } X \geq X_{min}; \quad \text{con } \{ dS/dt \gg 0; \text{ para } X < X_{min} \}$$

donde  $h_c > 0$ ,  $h_{cc} > 0$ ,  $h_x < 0$  y  $h_{xx} > 0$  y además  $(h_{cc}h_{xx} - h_{xc}^2) > 0$ . Finalmente, puede establecerse con claridad una relación básica inversa entre  $S$  y  $X$ : conforme la degradación aumenta, el stock ambiental disminuye (asumiendo unidades compatibles); esto es:

$$(8) \quad dX/dt = -a (dS/dt)$$

$$(9) \quad dX/dt = -a h(C, X); \quad \text{para } X \geq X_{min}; \quad \text{con } \{ dS/dt \gg 0; \text{ para } X < X_{min} \}$$

donde 'a' es un escalar o constante de proporcionalidad. Un conjunto de contornos de (9) se muestran en la fig. 4. Conforme aumenta el consumo (C), se ajusta el stock de calidad ambiental (X) a tasas crecientes para poder compensar y mantener en un nivel constante la tasa de degradación ambiental ( $dS/dt$ ).



La dinámica de estas relaciones puede ilustrarse mejor en el caso de agrosistemas, los cuales son directamente dependientes de los recursos ambientales y de las funciones ecológicas para la sustentabilidad<sup>10</sup>.

- **Crecimiento económico óptimo sustentable**

---

<sup>10</sup> En Conway (cap. 4), Perrings (cap. 5), Scoones (cap. 6), Barret (cap. 8) y Bass (cap. 10), del libro de E. B. Barbier *Economics and Ecology* (1993), se presentan modelos de aplicación con hipótesis similares y el mismo espíritu al tratado aquí.

Para hacer explícita la dependencia del bienestar humano con los servicios ambientales y las funciones ecológicas en el problema de planeación a considerar, se requiere que para cualquier momento en el tiempo el stock de calidad ambiental  $X$ , se incluya junto con el nivel de actividad (producción y consumo)  $C$ , como argumentos de una función de bienestar social  $U$ :

$$(10) \quad U = U(C, X)$$

siendo  $U(\bullet)$  una función creciente en  $C$  y  $X$ , estrictamente cóncava con  $U_c > 0$ ,  $U_{cc} < 0$ ,  $U_x > 0$ ,  $U_{xx} < 0$ ; aditivamente separable o sea  $U_{cx} = U_{xc} = 0$ ; y además, con el  $\lim_{C \rightarrow 0} (U_c) = \infty$  y el  $\lim_{X \rightarrow 0} (U_x) = \infty$ .

Una posibilidad abierta para que una sociedad tenga una trayectoria de crecimiento económico con sustentabilidad, en el largo plazo, es planear ese crecimiento de tal manera que genere una degradación ambiental nula, esto es  $dS/dt=0$ , que implica como condición mínima que  $W=A$  y  $R+E=G$ .

La ec. (9) propone la existencia de un límite mínimo de calidad ambiental, tal que si  $X$  es impulsado por abajo de  $X_{min}$  la degradación ambiental habrá destruido los procesos naturales regenerativos y de 'limpieza' de los sistemas ambientales. Esto equivale a un 'colapso' ambiental, y el crecimiento económico que conduce a tal colapso puede considerarse como ambientalmente 'insustentable'.

Sin embargo, habrá también condiciones que conduzcan a la sociedad a una trayectoria de crecimiento sustentable. La búsqueda de la sustentabilidad

inevitablemente involucra *trade-offs* intertemporales entre los niveles de consumo y de calidad ambiental. Para cualquier nivel de calidad ambiental, en la Fig. 4, la curva sobre el espacio  $(C, X)$  muestra que el nivel de consumo 'sustentable' deja inalterada la degradación ambiental; dado un  $X_0$ , un consumo menor que el nivel de consumo sustentable ( $C_0$ ) implica que el ambiente mejorará y que la sociedad está en posibilidad de sostener un nivel de consumo más alto en el futuro. En consecuencia, en este sentido de intertemporalidad existe una relación positiva entre incrementos en el consumo (*i.e.* crecimiento) y mejoría del medio ambiente.

La convexidad de las curvas en el espacio  $(C, X)$  indica que una sociedad sacrifica el consumo presente de tal modo que se alcancen mejorías en el medio ambiente cada vez más pequeñas. Y por el otro lado, indica un valor para ese sacrificio que es creciente, debido a la relación marginal de sustitución decreciente entre el consumo y los bienes ambientales (esto es, la convexidad de las curvas de preferencia). En el equilibrio de largo plazo, el valor de la utilidad de una unidad de consumo "sacrificado" hoy debería igualar el valor presente descontado de supuestos niveles más altos de consumo y calidad ambiental proporcionados a perpetuidad para las generaciones venideras. En tanto más altas sean las tasas de descuento, un tanto cuanto menores serán los niveles de stock ambiental inicial, entonces el equilibrio estaría sobre puntos bajos de  $X$  en las curvas de preferencia; esto último se debe a que los beneficios de una unidad de consumo, en términos de un más alto valor de  $X$ , hace posible un descenso conforme  $C$  cae.

Así, con una tasa de preferencia del tiempo positiva dada ( $r$ ), el problema de planeación que se propone es uno que permite analizar trayectorias de crecimiento económico sustentables (e insustentables) ambientalmente; las

solución a este modelo de crecimiento económico se elabora de la siguiente manera:

(11):

$$\max_{\{C\}} \int_0^{\infty} U(C, X) \cdot e^{-rt} dt;$$

Sujeta a:  $\dot{X} = -a h(C, X)$ ; con  $X \geq X_{min}$ ;

$X(t=0) = X_0$ ; &  $X(t=\infty)$  es libre.

Dado que una variable de control es un instrumento de política que permite influir sobre las variables de estado del sistema, se elige a la C como el control en este modelo por dos razones: 1) es una variable que está sujeta a nuestra elección (discrecional), y 2) cualquier elección sobre C incide sobre el valor del stock de capital natural X en cualquier punto en el tiempo; la variable C establece un mecanismo que impulsa la variable de estado X a varias posiciones durante toda t. Con un manejo juicioso del control, podemos optimizar algún criterio de comportamiento tal como lo expresa la funcional objetivo en (11).

Para este modelo se postula que la sociedad desea maximizar la utilidad total que proviene de la actividad económica (C) y del empleo de capital natural (X), en un horizonte de tiempo infinito. Se asume la existencia de una función continua  $P(t) \geq 0$ , que es la variable adjunta o "costate", la cual se interpreta como el valor social o precio-sombra de la calidad ambiental. Así, definida P(t), el Hamiltoniano asociado (en valor corriente) al problema de planeación es:

$$(12) \quad H(C, X, P) = \{U(C, X) + P(t)[-ah(C, X)]\} \cdot e^{-rt};$$

Las condiciones de primer orden para una solución interior son:

$$(13) \quad \frac{\partial H(\cdot)}{\partial C} = U_c - P a h_c = 0; \text{ de donde puede verse que } P(t) = U_c / a h_c \geq 0;$$

$$(14) \quad \dot{P}(t) = -\frac{\partial H(\cdot)}{\partial X} = (r + a h_x)P - U_x;$$

$$(15) \quad \dot{X} = \frac{\partial H(\cdot)}{\partial P} = -a h(C, X);$$

La condición (13) proporciona  $C$  como una función explícita de  $P$  y  $X$  con :

$$(16) \quad \frac{dC}{dP} = \frac{a h_c}{U_{cc} - P a h_{cc}} < 0;$$

y además

$$(17) \quad \frac{dC}{dX} = \frac{P a h_{cx}}{U_{cc} - P a h_{cc}} > 0; \text{ siempre que } h_{cx} < 0;$$

Dado cualquier punto inicial  $(X_0, P_0)$ , el comportamiento dinámico del sistema se controla mediante las ecuaciones (14) y (15), las cuales se presentan de la siguiente manera:

$$(18) \quad \dot{P}(t) = (r + a h_x)P - U_x;$$

$$(19) \quad \dot{X} = -a h(C, X);$$

Que precisan las curvas  $dP(t)/dt = 0$  y  $dX(t)/dt = 0$ . Las pendientes de éstas en el espacio  $(X, P)$  describen los estados estacionarios del sistema y se estiman según las siguientes ecuaciones:

$$\left(\frac{dP}{dX}\right)_{\dot{P}(t)=0} = \frac{U_{xx} - P a h_{xx} - P a h_{xc} \left(\frac{dC}{dX}\right)}{(r + a h_x) + a h_{xc} \left(\frac{dC}{dP}\right)};$$

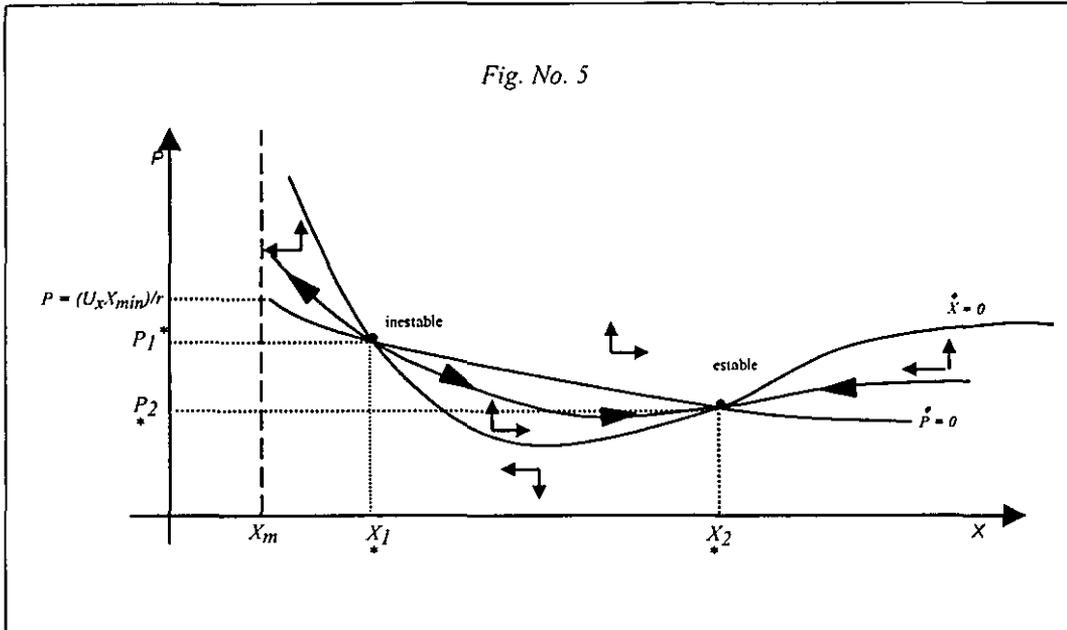
$$\left(\frac{dP}{dX}\right)_{\dot{X}=0} = -\frac{h_x + P a h_c \left(\frac{dC}{dX}\right)}{(h_c) \left(\frac{dC}{dP}\right)};$$

Son muchas las combinaciones para asignar signos que describan comportamientos de las curvas estacionarias. Una de tales configuraciones, que asume  $h_x \rightarrow \infty$  conforme  $X \rightarrow X_{min}$  por la derecha, es consistente con este análisis y con las curvas que se bosquejan en el diagrama de fase de la Fig. No. 5.

En la figura anterior, una vez especificado el modelo se opta en función del significado económico que deriva de las curvas con los comportamientos descritos, se muestra en el espacio-fase las soluciones al problema de crecimiento con dos posibles equilibrios: uno "bajo" e inestable  $(X_1^*, P_1^*)$  y otro "alto" y estable  $(X_2^*, P_2^*)$ , asociados a niveles de stock o calidad ambiental bajos y altos respectivamente.

Si  $X_0 > X_1^*$ , entonces la política óptima es seleccionar un  $P_0$  tal que coloque la economía en una senda de crecimiento que termine en el equilibrio estable  $(X_2^*,$

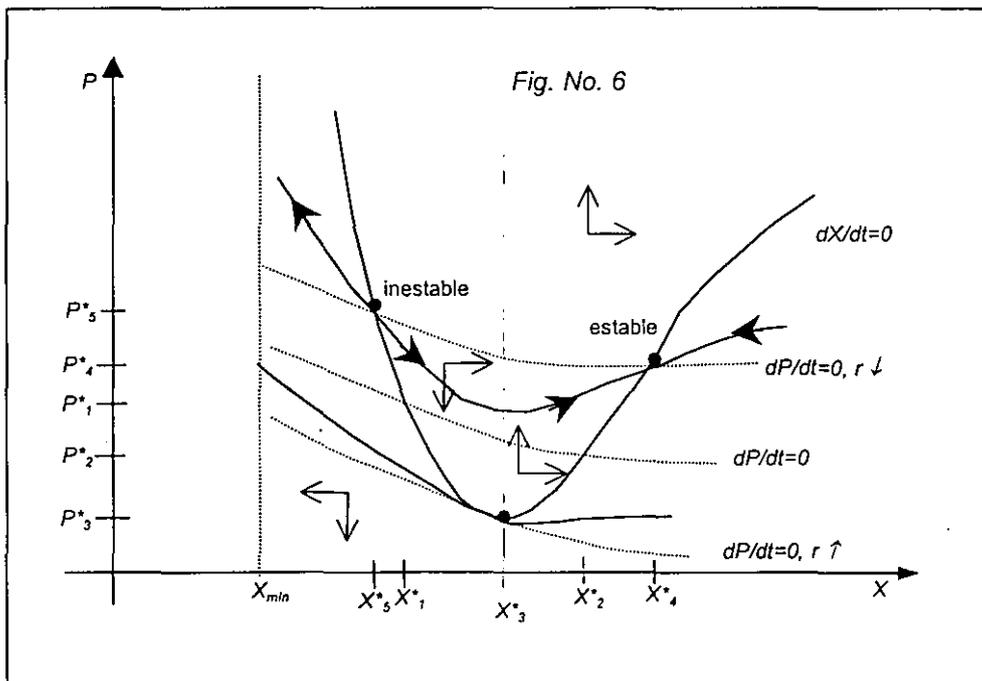
$P_2^*$ ), lo que representa una trayectoria de crecimiento ambientalmente 'sustentable'.



Dado que el modelo incorpora la observación sobre las restricciones biofísicas, se asume que  $dX/dt=0$  y  $X > X_{min}$ ; si  $X_0 = X_1^*$  el crecimiento es óptimo y permanece ahí para siempre. Pero cuando  $X_0 < X_1^*$  la senda de crecimiento conduce a la economía a un estado con  $X=X_{min}$ , claramente insustentable, pues en  $X_{min}$  las capacidades de asimilación y de regeneración habrán sido destruidas y la economía obligada a consumir el stock de recursos naturales remanentes va rumbo al 'colapso'. En consecuencia, el nivel de equilibrio bajo,  $(X_1^*, P_1^*)$ , puede interpretarse como el *nivel inicial de calidad ambiental mínimo requerido para garantizar soluciones al sistema dinámico que sean trayectorias de crecimiento óptimo ambientalmente sustentable*. Sin embargo, es importante matizar que aún con bajos niveles de calidad ambiental es posible encontrar estrategias óptimas

de crecimiento económico que sean sustentables ambientalmente, por su relevancia se comenta a continuación.

Con base en la ec. (18), es claro que un aumento en la tasa de descuento tiene como efecto un desplazamiento hacia abajo la curva de  $dP/dt=0$ , dado que  $P=U_X/(r+ah_X)$ . Como se muestra en la Fig. No. 6, el valor de la  $r$  debe ser lo suficientemente alto como para que tal desplazamiento resulte en un equilibrio único del sistema, con la virtud de ser estable sólo si  $X_0 \geq X_3^*$ . Sin embargo, para toda  $X_0 < X_3^*$  la senda de crecimiento económico es óptima pero insustentable, pues dirige a la economía hacia  $X_{min}$ ; note como se llega a  $X_3^* < X_1^*$ , lo cual implica que una economía con mayores tasas de descuento requiere un nivel mayor del stock de calidad ambiental inicial mínimo para evitar una senda de crecimiento que sea insustentable ambientalmente.



Por el contrario, con bajas tasas de descuento la curva de  $dP/dt=0$  se desplaza hacia arriba, requiriendo un nivel de stock de calidad ambiental mínimo más bajo para garantizar una senda de crecimiento sustentable; esto es, para  $X_5^* \geq X_1^*$ .

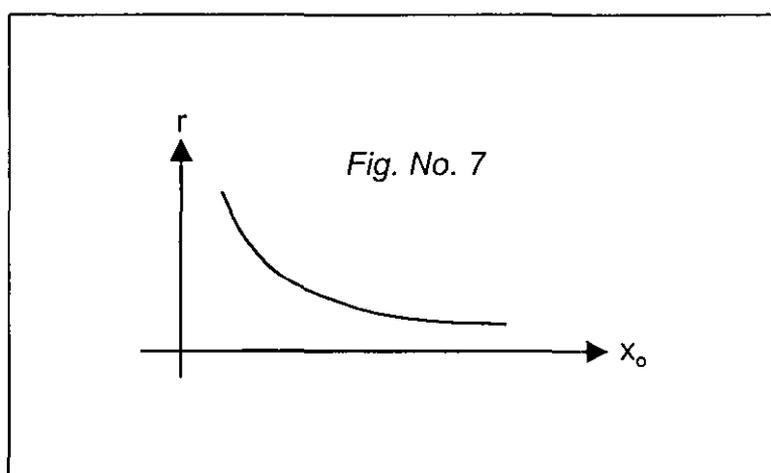
Ya que los beneficios del consumo incrementado en el presente significan la degradación y el colapso ambiental como problema futuro, por lo tanto, a bajos niveles de  $X$  es posible una estrategia óptima siempre que sean altas las tasas de descuento sobre la utilidad futura. Consecuentemente, *tanto la calidad ambiental inicial  $X_0$ , como la tasa de descuento social  $r$ , son factores determinantes de la elección óptima entre sendas de crecimiento sustentable e insustentable, como era de esperar.*

Un resultado intuitivo como los anteriores, que se presenta como normal y permite a la vez especificar el modelo manteniendo todo lo demás invariante, dice que la tasa de degradación aumenta conforme se incrementa el nivel de consumo y conforme disminuye el stock de activos ambientales; por ende, es congruente suponer que *el aumento en la tasa de degradación conforme el consumo se incrementa, es más alto o mayor cuando el nivel de stock ambiental es bajo o más pequeño que cuando tales niveles son altos.* Esta es la interpretación de la especificación  $h_{cx} < 0$ , crítico en el modelo<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Es importante porque también expresa una condición de suficiencia para que un equilibrio estable ocurra con stocks ambientales altos y bajas tasas de descuento, y para que el equilibrio inestable ocurra cuando los stocks ambientales sean menores, en las mismas circunstancias.

Nótese que en (18), para que  $dP/dt=0$  es un requisito que  $r > -ah_x$ . Dadas las propiedades de  $h(C, X)$  en (7), una  $X$  inicial más bajo requiere una  $r$  más alta para mantener  $dP/dt=0$ , e inversamente, un más alto  $X_0$  demandará una  $r$  menor (ver la Fig. No. 7), el nivel inicial de calidad ambiental impone un límite más bajo en la elección de la  $r$ . Se confirma que la cota mínima sobre la tasa social de preferencia del tiempo  $r$ , no es independiente del nivel dado históricamente de calidad ambiental  $X_0$ .



En otros términos, un nivel inicial bajo de calidad ambiental obliga a los usuarios de los recursos naturales a descontar fuertemente el futuro. Esto es, sectores pobres que se enfrentan con condiciones ambientales marginales no tienen elección, y optan siempre por beneficios económicos inmediatos a expensas de la sustentabilidad en sus condiciones de vida (largo plazo).

En consecuencia, si el desarrollo económico involucra la entrega de los recursos a los pobres en búsqueda de la sustentabilidad y la garantía de

permanencia de las condiciones de vida, entonces la gestión social de los recursos debe convertirse también en un objetivo vertebral y primario en la planificación de todo estilo de desarrollo que busque ser sustentable.

Es claro que los resultados del modelo dependan de las preferencias individuales, del desarrollo de la tecnología y de la resiliencia y capacidad regenerativa de los ecosistemas y funciones de soporte de vida. Cualesquiera que fuesen los parámetros pertinentes del caso, para precisar las relaciones funcionales subyacentes, estos se agrupan en alguno de los tres factores antes mencionados, y explícitamente están incorporados en las variables *C* y *X* del modelo de planeación económica.

Como se ha mencionado en otras secciones, los enfoques tradicionales de la asignación de recursos naturales escasos recomiendan insistentemente que la innovación tecnológica, la sustitución y la mejoría en la gestión de los recursos pueden mitigar factores tendenciales de acentuación (aumento) de la escasez relativa. La crítica de la EE a esta posición es, si el tipo de efectos de escasez es el visualizado en este modelo, entonces el problema puede mitigarse tanto por innovación tecnológica como por una gestión ambiental pertinente<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Un conjunto de medidas en esta dirección serían, por ejemplo: innovaciones ahorradoras de recursos en todo el sistema económico, como la sustitución factorial, mejoras en la reutilización de materiales (esfera de la producción) y la generación de desechos por los consumidores; aumentos sustanciales de la eficiencia de transformación (conversión y uso) de los recursos, materiales y energéticos; sistemas organizacionales superiores que posibiliten hacer más eficiente, integralmente, las actividades de producción, distribución y consumo; cambios en la calidad y/o diseño del producto tales como la reducción de pesos y tamaños de los vehículos, rediseño de empaques y contenedores de desperdicio; o cambios también estructurales como la composición

Aunque este impulso innovador no puede garantizar automáticamente la pertinencia futura de los impactos buscados, y la razón es que los efectos de escasez ocurren de manera dominante por fuera de los mecanismos institucionales del sistema económico<sup>13</sup>, o en el mejor de los casos, son sólo captados indirecta y parcialmente mediante el mercado a través de la productividad, sanidad humana, o costos de gestión de los recursos. Por eso, son inevitables los *trade-off* entre consumo y mejoramiento de los servicios ambientales, y entre el crecimiento sin fin (perpetuo) de la producción (Barbier, 1990).

---

del producto, de bienes no-durables a durables, de bienes que 'contienen' recursos hacia los que cada vez más tienen un mayor contenido de servicios; etc.

<sup>13</sup> Debido a la complejidad de las relaciones ecológicas, a la inestabilidad de sus respuestas ante *stress* o *shocks*, a la incertidumbre de las preferencias presentes y futuras en las funciones y recursos ambientales, aunado a los límites biofísicos naturales por respetar (leyes de la termodinámica).

## CAPITULO III:

### ***Un marco general para las Políticas de Desarrollo Sustentable (PDS)***

*"...Este no es el fin. Ni siquiera el comienzo del fin.  
Pero tal vez sea el fin del comienzo..."*

*W. Churchill<sup>1</sup>*

#### ***1. introducción***

**P**ara finalizar por el principio, reconciliando las nociones de crecimiento y desarrollo (Cap. 1), nos habíamos posicionado en que cualquier definición que se asumiera sobre la sustentabilidad implicaría, necesariamente, a la triada de objetivos de política (*trade-offs*): 1) *integridad ambiental*, 2) *eficiencia económica*, y 3) *equidad con justicia social*. Se comentó que la institución por excelencia de la eficiencia (el mercado) no es suficiente para generar sustentabilidad, pero nos mueve hacia ella. También, nos inclinamos a afirmar que el análisis del crecimiento no agotaba las posibilidades analíticas de la noción de desarrollo, y que se consideraba falso dilema la confrontación excluyente entre *mercado vs. intervención*.

Se hace explícito que una vía pertinente para la concepción de políticas de la triada requiere de una visión de sistema económico en tanto organización global que lucha contra la escasez y que recurre para ello, al mercado como una de las posibles instituciones entre otros más (mecanismos de no-mercado). Se

---

<sup>1</sup> Sir Winston Churchill, Discurso en Mansion House, 10 de noviembre de 1942.

trata de abogar por la coexistencia de políticas con orientación de mercado y de intervención racional y estrictamente necesarias del gobierno o alguna otra instancia de organización colectiva —el tercer sector de la economía, el sector social.

La defensa de la complementación se justifica en los términos de Norgaard (1989), sobre un *pluralismo metodológico* para la disciplina de la economía ecológica, sus motivos también nuestros son que: *i)* era muy temprano restringir la utilización de metodologías, *ii)* no hay una 'mejor' metodología para tratar problemas complejos (como los esbozados), ya que no existe una solución completa, en consecuencia, es necesario ser crítico y cuidadosamente propositivo durante la fase del diseño de política; y finalmente, *iii)* puede tal visión pluralista auxiliar al tratamiento multidimensional y promover la participación y la descentralización amplias.

Si algo empieza a saldarse en el debate económico actual es que ni el mercado resuelve todo (incluso se duda sobre su resultado más consistente, la eficiencia) ni toda intervención garantiza resolver lo que el mercado no hace, o "sabe" hacer eficientemente. El consenso se logra en torno a los matices o condiciones precisas bajo las cuales se justifican una u otra vía. Sin estas condiciones explícitas se arriba a un falso dilema, interpretar excluyentemente mercado vs. Estado.

Tan la *teoría económica* es insuficiente, por no decir que incompleta, como la llamada *teoría del desarrollo* es inconsistente analíticamente. Justo donde la primera es más insuficiente, es donde la segunda ahonda y amarra sus inquietudes reflexivas —pues abreva y recupera con más regularidad en los viejos

ríos de la *Economía Política*. Pero ambas, finalmente, se cohesionan en el asidero de la economía política, la vena del pensamiento económico de mayor perspectiva teórica y contenido social.

Me parece que un abuso continuar abordando problemas del desarrollo con la regla: *más mercado a costa de menos Estado para hacer viable una economía*. Por supuesto, la respuesta no depende exclusivamente de un criterio de eficiencia (asociado con un bienestar paretiano) que sirva para elegir (justificar) entre opciones de política; aunque la norma sea un resultado de gran trascendencia analítica para la ciencia económica, pero no más que eso, una norma en el sentido propio del método de la teoría económica, un *método predominantemente normativo*, como lo califica C. Benetti (1997).

No puede atenderse ese reduccionismo que confronta instituciones fundamentales de todo sistema capitalista (Estado y mercado), su práctica ha mostrado sus efectos destructivos en países atrasados económica e institucionalmente. A mi parecer la pregunta central debería ser: ¿cuánto, dónde y qué modalidades de Estado y de mercado pueden coexistir bajo un orden económico y social, en cuyo centro esté la gente y en general, en la vida misma? Por ende, a la pregunta sobre qué funciones debe tener el Estado, la respuesta dependerá del concepto de Estado que se plasme en un *contrato social*, y no sólo con los criterios estrictos de economistas cuyas recomendaciones confiscan una gran capacidad de decisión al conjunto de la sociedad.

Sin duda que la orientación convencional de la teoría económica ofrece algunos resultados que inspiran hacia un tipo de Estado "mínimo", que está inserto en un contexto con condiciones de eficiencia como las postula la norma

económica, y donde los mecanismos automáticos de mercado garantizan la asignación óptima de los recursos, porque de otra forma se buscaría el resultado 'óptimo' mediante la intervención estatal, con la incertidumbre que porta toda intervención. El riesgo de prefigurar un Estado de esta naturaleza está en la mala interpretación metodológica que nos conduce, inexorablemente, a la concepción de políticas que sesgan el resultado, cuando se insiste en hacer descansar el complejo de relaciones de la reproducción social de un sistema sobre la base de mecanismos simples de mercado. El Estado no puede ser un resultado sólo de una *norma económica*, cualesquiera que esta sea, es ante todo un producto o diseño social inspirado en su contrato.

Ante ello, y por todas las razones aducidas en el trabajo, me parece pertinente partir de una visión de Estado más amplia, que contenga las características necesarias de eficiencia (corte neoliberal), pero que también contenga las esenciales para la reproducción social del sistema, que eran con mucho las preocupaciones de la teoría del desarrollo y sus visiones sobre un Estado más activo en la economía<sup>2</sup>. Me convencen más los argumentos de todo signo que busquen construir un patrón de desarrollo con base en la recuperación de posturas proclives a un tipo de Estado activo, cuya intervención sea regida tanto por prioridades económicas y sociales, como aquellas que en general garantizan la reproducción ampliada del sistema, incluyendo el imprescindible criterio de sustentabilidad.

---

<sup>2</sup> En este nivel del análisis, una visión acerca del diseñar el desarrollo muy ilustrativa y relevante en la teoría heredada de la 2a. posguerra, creía que el desarrollo de una sociedad podía promoverse mediante las llamadas "*políticas de desarrollo*", que buscaban cuatro objetivos principales: 1) crear condiciones generales favorables al desarrollo; 2) familiarizar al gobierno y al conjunto de la sociedad con las potencialidades y ventajas del desarrollo; 3) realizar inversiones de tipo "básico"; y 4) medidas para facilitar y estimular las inversiones privadas (Tinbergen, 1958).

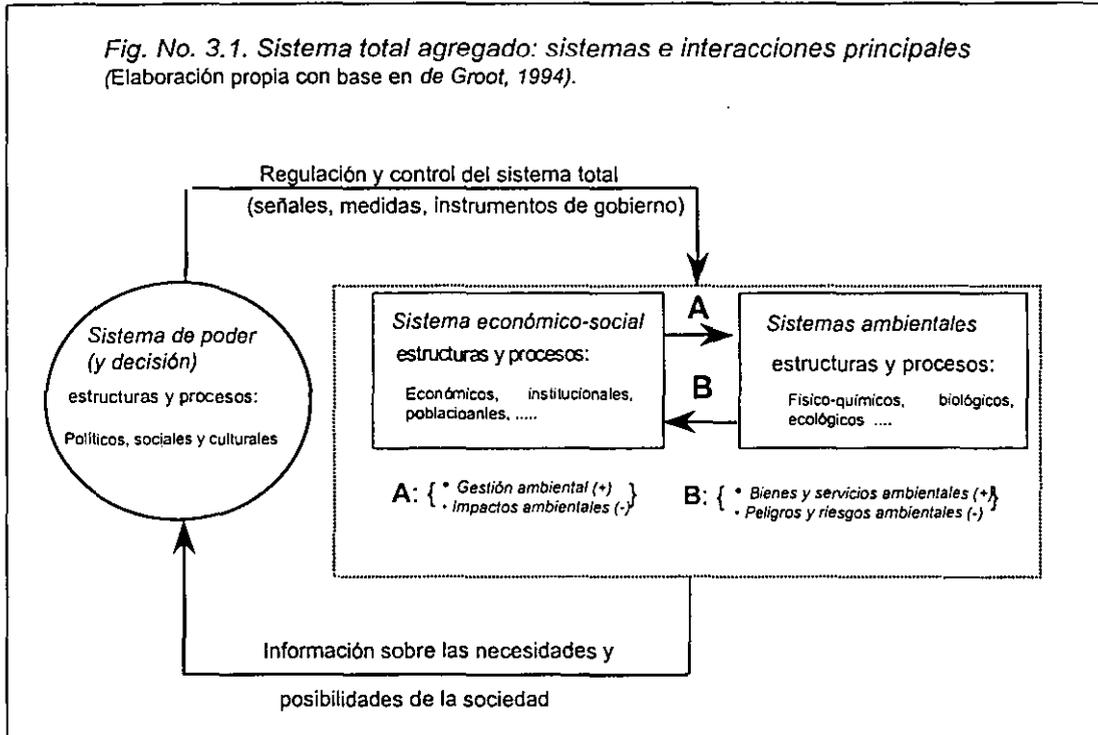
Desde esta perspectiva, un punto de partida más cercano a la flexibilización de la "norma económica", en que subyace la justificación racional del tipo de Estado compatible a una economía de mercados competitivos, está en recuperar funciones del Estado como las que le atribuye R. Musgrave: *i)* asignación de recursos, *ii)* distribución del ingreso, *iii)* estabilización y pleno empleo, *iv)* promoción del crecimiento, y *vi)* regulación económica del sistema (Ayala, 1996)<sup>3</sup>.

En un marco del desarrollo, en el cual hemos navegado a lo largo del presente trabajo, visualizar mejor la complejidad que resulta de la interacción sistémica central (construida en capítulos anteriores) requiere, para ordenar y jerarquizar las acciones humanas, una manera de esquematizar como la mostrada en la Fig. 3.1. Es una representación que resalta las dimensiones y ámbitos esenciales asociados a la incorporación del criterio de sustentabilidad en el discurso económico y social. Destacan en el esquema, las estructuras y los procesos básicos entre los subsistemas y el sistema total, y en particular, resalta la importancia de los llamados mecanismos de tipo *feedback* de la reproducción social del sistema. En general, se pretende sensibilizar (gráficamente) acerca de una posibilidad de integración analítica, que no necesariamente formal,

---

<sup>3</sup> Como bien comenta J. Ayala, el Estado es algo más que una organización que interviene en la asignación de recursos, es ante todo una institución dotada de poder económico y político para imponer el marco de obligaciones, regulaciones y restricciones al intercambio económico, igual que cualquier otra organización, enfrenta restricciones en el cumplimiento de sus funciones las cuales giran alrededor de los siguientes objetivos: 1) *mejorar* la asignación de recursos; 2) *mejorar* la distribución del ingreso; 3) establecer y vigilar el cumplimiento de un *marco* institucional *favorable* a la estabilidad y certidumbre de los intercambios entre los agentes; y 4) fijar mecanismos que *estimulen la coordinación* de las acciones compatibles con una racionalidad social; 1996, *op. cit.*

subyacente el enfoque, y que nos hace más conscientes de que *no siempre todo lo real para el análisis es tangible*.



Cabe anotar que no se busca exponer con estructura y detalle el “Plan” y los “Programas” ambientales para la transición hacia la sustentabilidad, sino más bien, se pretende terminar con una problematización sobre algunos rasgos del perfil e implicaciones normativas para la concepción de las PDS. En consecuencia, en este último capítulo se plantearán algunos vínculos funcionales y operativos entre los objetivos sociales y las bases materiales del desarrollo; es, digamos, una parte del “aterrijaje” hacia los criterios básicos para el diseño de las PDS.

## **2. Sobre las implicaciones del método normativo de la teoría**

En esta búsqueda de nexos finales se parte siempre, en lo posible, de premisas aportadas por la teoría económica, cuya virtud reside en poder conocer explícitamente el sustrato racional contenido en las recomendaciones de política, y la selección del marco analítico conecta de inmediato con la elección de métodos y técnicas de diseño a emplear; la tendencia integradora del medio ambiente en el análisis económico puede jugar un papel trascendente en la generación de nueva información para la gestión ambiental. Porque se requiere de la descripción y análisis de los procesos sistémicos cuya naturaleza es distinta, son procesos económicos y ecológicos *interdependientes*, entonces, la orientación del análisis debe compartir un campo más amplio de causas y efectos relevantes en el tiempo y el espacio, y en las partes constitutivas del sistema global (integrado). Por eso, nuestro planteamiento metodológico de confrontar dos "paradigmas permite explorar la ampliación de la norma de base del análisis, para abrir la posibilidad de incorporar otros criterios de políticas ambientales orientadas a la sustentabilidad.

Pero ¿cómo hacer ese descenso metodológico? Siempre será una posibilidad la vía "libre", intuitiva y pragmática, no por ello deleznable, pero muy insuficiente, hasta una vía más clásica: tomar como referente algún tipo de conocimiento que pueda, por ejemplo, constituirse como un fundamento análogo al de la norma económica, para con esa *pseudo-norma* soportar al menos una posibilidad de concepción de política económica sustentable ambientalmente, como un resultado asociado a un *procedimiento analítico-normativo*.

En el campo de la economía existe al menos una norma y es la que resulta del método del EGC. Pero esa norma, como conocimiento ciertamente "completo" en algún sentido<sup>4</sup>, impone una forma de juzgar las decisiones bajo la premisa de que lo no demostrable en este marco, no es aceptable mínimamente. El canon es tan riguroso en su implementación (por su origen axiomatizado), que lleva al extremo de desactivar iniciativas, consideradas ineficientes, pero que podrían ser la base de reformas en que se funden opciones 'empíricas' de política alternativa.

Además, a las ciencias sociales y concretamente a la economía, se le presenta siempre el problema asociado al "salto mortal" de transitar de la teoría y sus criterios derivados hacia el diseño de medidas e instrumentos de política. Es un paso complejo y difícil en la medida en que es prácticamente imposible mantener neutralidad (despojo de juicios éticos y políticos); en la teoría ha originado una extensa controversia 'lo positivo' y 'lo normativo'<sup>5</sup> y sus implicaciones en el terreno del diseño de política económica.

A la postura inicial de L. Robbins<sup>6</sup> de fundar una ciencia éticamente neutra, que reduce el papel del economista a decidir sobre un problema técnico de elección entre medios y el logro de ciertos fines propuestos, se le enfrenta lo que a mi parecer deberán ser posturas más mesuradas y realistas, pues: "...la teoría

---

4 Si bien el problema de la existencia del equilibrio está resuelto con solvencia, los otros dos aspectos de su caracterización, el de la unicidad y la estabilidad, están resueltos para condiciones muy restrictivas.

<sup>5</sup> Gran parte de esta polémica ha impulsado los desarrollos recientes de la llamada Economía del Bienestar.

<sup>6</sup> En *Naturaleza y significación de la Ciencia Económica*, FCE, 1944. Define la economía como "...la ciencia que explica el comportamiento humano como una relación entre fines y medios escasos que tienen usos alternativos...".

económica no proporciona un cuerpo de conclusiones instituidas de aplicación inmediata a la política. *Es un método más que una doctrina*, un aparato de la mente, una técnica de pensar que auxilia a quienes la dominan en la obtención de conclusiones [criterios de política]...<sup>7</sup>.

La presencia inevitable de juicios de valor en la formulación de leyes o reglas económicas se supera, opinión dominante, si las proposiciones se elaboran con rigor y si la introducción de las valoraciones subjetivas no es subrepticia, sino explícita y ampliamente aceptada. La cuestión de la "cientificidad" se plantea como un problema de adhesión provisional a la teoría que mejor explique los hechos en un momento dado, sin rechazar otras explicaciones que puedan resultar fructíferas y complementarias, y siempre que se esté dispuesto a aceptar los límites de la interpretación impuestos por los conocimientos empíricamente contrastados.

Así, la gran dificultad en la ciencia económica al pretender aplicar un método, sin calificar de científico para evitar polémicas, es establecer una *norma* de base para la derivación de hipótesis refutables, pues en la economía, sin la posibilidad de experimentación controlada, como en las ciencias "maduras", tenemos inexorablemente que basarnos en la interpretación de la evidencia, lo cual supone ya un juicio, y por tanto imposible obtener una respuesta "exacta", o digamos flexiblemente, previsible en el sentido de poseer un "buen" control sobre la incertidumbre de los procesos esenciales.

---

<sup>7</sup> Cita de J. M. Keynes, recuperada por A. Takayama (1991) para proclamar lo que él denomina la esencia de su *Mathematical Economics*, que en sus palabras dice: [la teoría económica como un] "...método de análisis, y no la acumulación de teoremas de fácil aplicación a economías reales demasiado complejas...".

Un análisis importante al respecto lo ofrece C. Benetti cuando sostiene que lo normativo no se reduce a un campo específico del análisis económico, sino que es el método de elaboración de conocimiento de gran parte de la teoría positiva dominante: “...*la vocación del método normativo es proporcionar el marco analítico y metodológico de referencia en el cual toda proposición teórica, cualquiera que sea el enfoque elegido, puede en principio ser probada. Los keynesianos lo han utilizado ampliamente...y han estado más que satisfechos de poder obtener “resultados keynesianos”, por fin legitimados en el marco de un modelo cuya aceptación es tan general, pues garantiza en gran medida la unidad de la profesión...*” (Benetti, 1997). Posteriormente comenta que, el éxito del EGC en la construcción de la teoría positiva se debe a que responde a una pregunta científica, en la medida en que la respuesta es la norma a partir de la cual se elabora la ciencia económica, de tal manera que ahora el debate se desplaza hacia dos cuestiones: la *validez de la norma* y el que concierne al *tipo de conocimiento* que genera (Benetti, 1997). Esto metodológicamente permite distinguir entre lo que sería el *contexto de la Justificación* (patrones y reglas ‘objetivas’, clases de pruebas, etc., que resultan del avance científico) y el *contexto de descubrimiento*, sobre la manera de gestar los conocimientos.

En esta línea de reflexión, las políticas económicas con orientación hacia la sustentabilidad implicarían una extensión del paradigma del EGC integrando a los efectos ambientales en los procesos de interacción sistémicos. Si este fuese el camino, se empezaría por demostrar la existencia de un equilibrio cuya significación sea, un estado de equilibrio del sistema económico y, simultáneamente, de éste y con los sistemas ambientales, que implicaría la existencia de un conjunto de precios y cantidades que garantizan la verificación y

estabilidad de tal equilibrio "extendido". Una *posición sobre la existencia* como la postula D. Pearce (1996)<sup>8</sup>.

Aunque se pudiera operar la noción de desarrollo económico sustentable, de alguna manera ingeniosa, a mi parecer la cuestión más trascendente está en saber si tal concepto (operacionalizado) alcanza el poder para instituir un procedimiento analítico unificado, que tenga fundamento en una "norma" (análoga al canon económico o de EGC). Una "norma extendida" con este nivel de fundamentación (axiomático) es difícil de construir aún.

*Las contribuciones se dan también por la vía de enriquecer el modelo de desarrollo económico general, que contiene y se inspira en alguna norma económica, y que abre la posibilidad de conciliar una vía hacia la complementación. Mas que la impugnación, se explora la compatibilidad de visiones que permita vislumbrar respuestas posibles y creíbles (no necesariamente axiomáticas) a preguntas nodales como las siguientes:*

*¿Es posible la vía de la complementación para construir las PDS? Si la respuesta es afirmativa ¿cuáles serían los argumentos para fundamentar los criterios de política que se deriven? ¿Qué sistemas de señalización y de medida se requieren para transitar a la sustentabilidad? ¿Cuáles son las vertientes relevantes de esta 'visión híbrida' sobre las PDS? ¿Cómo se incorpora la dimensión espacial? Esta última cuestión es central, porque las medidas del tipo*

---

<sup>8</sup> Para este autor, la otra postura relevante en esta línea es la *posición acerca de la valoración*, referida a cómo asignar los precios (sombra) a muchas funciones ambientales que haga factible determinar lo que pudiera ser una configuración "óptima" entre precios y cantidades en el equilibrio de un 'sistema extendido'.

*carrying capacity* como instrumentos poderosos para vertebrar medidas específicas de sustentabilidad solamente son viables en el espacio concreto y acotado de las regiones, de lo local, con sus radios de influencia o aglomeración.

### **3. Hacia la prefiguración del objeto (imagen) de las PDS**

En términos generales se puede concluir el problema fundamental que encaramos como especie humana organizada es que ningún diseño de economía, llámese de mercado, planificada o híbrida (mixta), ofrece aún una garantía de persistencia de las funciones de soporte de los sistemas ambientales.

Las *extensiones del EGC* no parecen aplicables a un análisis similar que demuestre si algún diseño de economía competitiva es compatible con los planes específicos de apropiación de la naturaleza, pues *no se conocen las condiciones bajo las cuales ocurre una coexistencia en “equilibrio” entre los sistemas*. No tenemos un *Teorema de Existencia* que relacione la escala y configuración de un diseño económico para un conjunto de interacciones entre economía y medio ambiente —*no se tiene una “norma económica” equivalente*.

En la medida en que los individuos y las organizaciones no “perciben” como valores económicos de las funciones ambientales originan depredación y extinción de ellas. Una economía en tales condiciones puede ‘sobrevivir’ en estados de desequilibrio intersistémico, incluso durante largos períodos. Pero si nuestro interés es sustentar la economía, será necesario establecer las condiciones de compatibilidad para la permanencia de los sistemas ambientales y del sistema económico.

Desde esta perspectiva general y apuntando elementos para la *prefiguración* (imagen objetivo) de lo que implicaría una economía con criterios de sustentabilidad (PDS), a continuación se exponen algunas conclusiones básicas que resultan de este estudio, haciendo una distinción en lo posible entre dos ámbitos: el del crecimiento y el del desarrollo.

El crecimiento económico visto como incremento en la producción o el consumo, donde lo que se produce es un resultado de la combinación de capital, trabajo y recursos naturales, con externalidades de distinta naturaleza, lo que le es propio al *paradigma neoclásico*, identifica como *fuentes potenciales* y *condiciones para el crecimiento sustentable a las siguientes*:

- 1) El crecimiento del consumo puede sostenerse si: *a)* el recurso puede substituirse continuamente por capital o *b)* existe progreso técnico (exógeno) ahorrador de recursos naturales —aun cuando la producción y el consumo agoten uno de los recursos más rápido de lo que se regenera.
  
- 2) Habrá siempre un nivel de consumo sostenible en el tiempo si la producción/consumo depende de un recurso esencial renovable; el nivel más alto de explotación garantizable es el *rendimiento máximo sustentable* —este nivel limitado puede dar origen a más aumentos en el crecimiento del consumo debido al progreso técnico.
  
- 3) Si la producción o el consumo resulta en la generación sostenida de contaminación, aquéllas serán tanto más bajas en cuanto se concretan los impactos negativos de ésta sobre la productividad general —habrá que

regenerar el recurso y parte de la generación de producto destinarse a la inversión en equipamiento ambiental.

4) El reciclaje de desechos contribuye sólo a aminorar el ritmo al cual descende el consumo, si éste depende de un recurso que se agota más rápido que su regeneración —pero la sustentación del consumo es imposible a menos que el progreso técnico exógeno o la substitución continua de recursos por capital o reciclaje total (al 100%) sean viables.

En lo que respecta a las *posibilidades para la sustentabilidad del desarrollo económico*, visto como bienestar general, se destacan los siguientes resultados:

1) El consumo per cápita, y por tanto la utilidad, crecerá sustentablemente si el crecimiento potencial del recurso excede la tasa de descuento menos la tasa de progreso técnico (exógena) —se requerirá de una productividad per cápita del stock inicial del recurso suficientemente grande para sostener los niveles de consumo actual.

2) Los niveles de consumo serán más bajos si la contaminación afecta la utilidad y la productividad, por ello, alcanzar el desarrollo sustentable dependerá del stock inicial de capital *antropogénico* y de la calidad ambiental —como un bien *'compuesto'* de contaminación y recursos naturales también.

3) Las *'irreversibilidades'* deberían imponer una restricción al desarrollo económico sugiriendo límites a la explotación del ambiente natural.

Por el lado del “contraenfoque”, *la Economía Ecológica* visualiza el crecimiento como cualquier incremento en las dimensiones del sistema económico. El proceso productivo es uno que transforma los materiales empleando energía, factores como el capital y el trabajo, y generando desechos como subproductos inevitables de él. Las conclusiones, más no resultados a la manera neoclásica, acerca de las *posibilidades de un crecimiento económico sustentable* son:

1) La sustitución de capital por recursos naturales está restringida, es limitada (incluye a la sustitución de insumos materiales por factores como capital y trabajo), debido a que la producción de una cierta cantidad de insumos requiere siempre de cantidades de insumos materiales y de trabajo productivo.

2) las irreversibilidades innatas a los procesos económicos implica que el reciclaje total de energía es imposible (2a. ley de la termodinámica), dado que la disponibilidad humana del flujo de energía solar es limitada (aunque abundante en cantidad), es una restricción adicional para la producción sustentable hasta la eternidad.

3) Dado que las diferentes funciones ambientales (como factor productivo, bien de consumo o sumidero de desechos) son inseparables, tal totalidad impone una restricción adicional al proceso de crecimiento económico general.

Entendido como un *proceso evolutivo*, el *desarrollo* económico sustentable se *vislumbra como uno en que, necesariamente*, se incorporen procesos 'reales' que se aproximen suficientemente a las premisas siguientes (deseables de esperar):

1) Existencia de mecanismos de realimentación (*feedback*) permanentes entre economía y sistemas ambientales para que el desarrollo sea un proceso co-evolucionario.

2) Fuerte conciencia de que los sistemas ambientales *existen* y *se alteran* ante los múltiples efectos externos que resultan de la forma de apropiación humana de la naturaleza —como insumos, desechos, etc. y *shocks* o eventos imprevisibles naturales o provocados por el hombre.

3) Adecuar criterios para enfrentar expansiones en la economía que obliga a los sistemas ambientales a transformarse, y con ellos aparejado, la economía que tenderá a *autoadaptarse*; p. ej., con instrumentos para una adecuada señalización, etc.

4) No sólo la economía cuenta, también la organización político-social y la población, así como el ambiente natural, la cultura, y la tecnología, son sistemas relevantes parte de una totalidad compleja, nuestra realidad, que evoluciona por procesos propios de interacción permanente y simultánea<sup>9</sup> (como la burda *complejidad* que se esquematiza en la fig. 3.1).

---

<sup>9</sup> Esto totalidad compleja nos remite al concepto equivalente, a nuestro parecer, de '*Inteligencia sistémica*' de E. Altvater (1993), una noción que abarca a los arreglos técnicos y los de regulación política y social de la producción y el consumo, enfatizando en la posibilidad de que la intervención

En consecuencia, es muy congruente postular que el bienestar no es la suma simple de preferencias individuales descontadas, es un requisito también la compatibilidad ambiental y la formulación explícita de políticas en relación con la conservación de recursos naturales. *Las políticas de conservación* implicarían a la base de recursos naturales compuesta, permitiendo la sustitución entre sus elementos y las partes substanciales de todos los ecosistemas, o como una base mínima un número 'viable' de todas las especies existentes realmente.

La importancia de la estrategia comparativa entre paradigmas, en aparente contraposición, reside en que permiten realzar recomendaciones de política que son complementarias. Pero muestra también, la conformación de una visión alternativa seria y prometedora de análisis económico-ambiental, a la cual se le podría apropiar, al menos, las recomendaciones "pragmáticas" sobre la finitud de los sistemas ambientales, de tal manera que sin gran confrontación o conflictos insuperables, que paralizan la praxis política, se acelere el tránsito hacia la sociedad sustentable, según postula la Economía Ecológica.

Ambas visiones tienen instrumentos y hallazgos importantes para analizar los problemas de agotamiento de recursos naturales, de contaminación y del crecimiento y desarrollo económico. La economía neoclásica ha construido una norma sólida para demostrar (dentro de ella) los factores que pueden influir en las posibilidades de crecimiento económico. Sin embargo, la visión más holista de la Economía Ecológica, que integra a la racionalidad económica el aporte de las

---

humana controle o limite los fatales e inexorables incrementos entrópicos del sistema económico, tornando así, los problemas del desarrollo un asunto también de modelación social.

leyes biofísicas y ecológicas, induce la idea de que es *necesario atemperar* los supuestos acerca del progreso técnico y la sustitución factorial a la neoclásica.

Más que exclusión mutua, aquí se destaca una vía de complementación, como la que tentativamente puede obtenerse cuando se hacen relevantes los resultados neoclásicos que determinan patrones de crecimiento económico óptimo y de stocks óptimos de recursos, sólo como un apoyo parcial a las decisiones de política ambiental cuando impliquen, en la noción de bienestar sustentable, la preservación de especies, los sistemas de regeneración de recursos y servicios ambientales. Mientras que la EE urge por la implementación de restricciones que derivan de: *i)* las preferencias de la sociedad con respecto a la conservación de los recursos, *ii)* las irreversibilidades en la producción, y *iii)* los niveles mínimos de consumo socialmente establecidos —o al menos, imponer tales restricciones en los ejercicios “PAP”<sup>10</sup> de optimización.

### ***3.1. Requisitos generales para estructurar políticas de desarrollo sustentable (PDS)***

En los análisis de integración de la economía con el medio ambiente el criterio de la sustentabilidad se ha convertido en un referente imprescindible del desarrollo económico, y su fundamentación obliga a agregar nuevos elementos y supuestos para la formulación y evaluación de la política pública, tales como: los usos indirectos y los valores de no-uso de los ecosistemas, las posiciones éticas

---

<sup>10</sup> “*Paper And Pencil*”, es un etiquetación sarcástica que emplea Georgescu-Roegen para identificar a la práctica usual del cálculo racional maximizador.

con respecto al hombre y la naturaleza, así como el desarrollo de largo plazo y el stock ambiental global, entre otros.

Desde la elaboración política del desarrollo sustentable (WCED, 1987), es evidente que las cuestiones de la sustentabilidad cubren un basamento de medidas de política más amplio que las aportadas por la visión precedente de la protección ambiental. Ahora, a los *tradeoffs* convencionales se le agregan los relativos a los usos múltiples, los multisectoriales y los espacio-temporales que portan los recursos naturales, los que surgen de su asignación institucional y su valoración económica, lo que implica finalmente, resolver problemas de escala, de distribución y de justicia social en un contexto de transición general que se articula a contextos nacionales de estabilización y ajustes en los procesos económicos y de cambio estructural e institucional.

Es importante comprender que el desarrollo sustentable exige real y potencialmente, cambios drásticos en nuestros modos de producción y de consumo, y en los procesos de toma de decisión que se orienten sinérgicamente hacia la transición a una sociedad sustentable. Estos cambios conjuntos y simultáneos requerirán de la evaluación permanente (tipo multicriterio) de políticas y escenarios para las estrategias de desarrollo sustentable, que permitan una gran coordinación del control humano consciente y la regulación social de *un proceso de cambio esencialmente adaptativo*, más que uno de estado fijo del funcionamiento del sistema global (economía-ambiente).

Esta interpretación del desarrollo sustentable va más allá del concepto tradicional de protección ambiental, pues presupone un cambio radical en la formación de prioridades y preferencias de los agentes, de las instituciones y de

las organizaciones en general, para lo cual las estructuras de mercado son insuficientes, incompletas y para lo que no existe garantía de operación eficiente en la asignación de recursos. Por ello se requiere complementariamente de la coexistencia con nuevas estructuras de planeación —bajo esquemas de control social— adecuadas para las políticas sectorial, regional y de convergencia nacional (e internacional); por ejemplo, a nivel gubernamental, esto implica que las nuevas iniciativas de política sean juzgadas en función de su contribución al logro del desarrollo sustentable<sup>11</sup>.

Como se ha sostenido en otras secciones, crecimiento económico y sustentabilidad no deben ser incompatibles en tanto que el desarrollo de la teoría posibilite conocer y manejar las modalidades de crecimiento que puedan coexistir en condiciones ambientales necesarias para el sustento de la vida en el planeta. En un estadio humano del conocimiento económico como ese, será significativamente alta la efectividad y eficacia de las PDS para operar el sistema economía-ambiente, según alguna senda potencial de crecimiento donde la determinación del *tradeoff* entre crecimiento vs. capital natural no sea insuperable para mantener o elevar los estándares de calidad de vida de una población que no cesa de crecer.

En el espíritu de esta preocupación, sin duda que una vía posible será la mezcla prudente de pragmatismo y de un desarrollo teórico orientado al análisis más detallado de *las condiciones para instaurar la sustentabilidad* a nivel global, regional y local. Para Bergh (1996) las condiciones por aprehender y aprender a manejar mejor son: 1) los procesos ecológicos, ecosistemas y sistemas de

---

<sup>11</sup> El Banco Mundial impulsa ya, la adopción de criterios de sustentabilidad en la evaluación de proyectos (Munasinghe, 1993; van Pelt *et al.*, 1990).

regeneración de recursos cruciales; 2) las fuerzas impulsoras de largo alcance y plazo que impacten tanto a la economía como al medio ambiente; 3) las condiciones bajo las cuales surgen las perturbaciones al sistema global (shocks, discontinuidades, colapso); 4) los procesos de desarrollo que son irreversibles (p.e., transformaciones en el uso del suelo,...); y, 5) las fronteras factibles de largo plazo o "márgenes de seguridad" dentro de los cuales el desarrollo económico sustentable es posible y viable.

Ante esta panorámica del desarrollo de largo plazo, existe la necesidad de mejorar los métodos de evaluación y de contabilización de nuevos recursos para juzgar la productividad de los recursos naturales, de generar sistemas de información multidimensional como soporte para las actividades de modelación, simulación y toma de decisiones, en un sistema con señales de mercado y de no mercado, y los instrumentos propios de la planificación.

Tales prioridades del programa de investigación, de vital trascendencia para el diseño de PDS, trastoca el núcleo de los aspectos de la teoría que inciden en la concepción de criterios y medidas de política económica con orientación ambiental, que congénitamente están marcados por la *incertidumbre*, la *irreversibilidad* y la *complejidad*. Por tal razón, en muchas circunstancias una política de desarrollo sensible ambientalmente que deriva de una "reglas de dedo" puede ser preferible a otra cuya decisión descansa en un sistema de precios (Mäler, 1992)<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> En este último caso, todo depende de cómo el bienestar social es definido y estimado, aunque las estimaciones de las funciones de bienestar social continúan siendo muy pobres en la economía. Por ende, tendremos que depender también de la teoría de la decisión y la investigación de operaciones para sustentar metodologías heurísticas tales como los modelos de toma de decisión

### **3.2. *Hacia una caracterización general de las PDS***

En general, las políticas económicas a nivel macro y sectorial tienen alguna influencia determinante sobre la disposición de los recursos naturales, desafortunadamente, las interacciones entre economía y ambiente son tan complejas que no son aún entendidas con suficiencia. Programas de ajuste y estabilización han tenido efectos sociales sobre el desempleo y la pobreza, y consecuencias ambientales negativas, tales efectos pueden, por ejemplo, originar que grupos de población rural muy pobre se muevan lentamente hacia las tierras marginales resultando en erosión de suelo y desertificación posterior.

Por desgracia, no son fáciles las generalizaciones acerca de las direcciones posibles que toman estos efectos que pueden ser benéficos o negativos, según el contexto específico en el que se presentan. Por ejemplo, una devaluación del tipo de cambio puede aumentar la competitividad y la producción de bienes comerciables, como los productos forestales o agrícolas; si la respuesta agrícola ocurre mediante la sustitución de cosechas, el impacto ambiental dependerá del tipo específico de cultivo (benigno o dañino), puede este estímulo inducir al empleo de nuevas tierras que resultan en la deforestación, o trabajar más eficientemente sobre las mismas tierras para responder al aumento previsible de la producción. Otra posibilidad, una sobrevaluación, podría impulsar a los pequeños agricultores hacia tierras más frágiles ambientalmente como una respuesta para absorber los efectos que derivan de cambios en los precios. Sin

---

multi-objetivos. Pero hacer más complejo un tratamiento no implica necesariamente un avance esencial que se plasme en síntesis.

embargo, es posible que la influencia de los factores macroeconómicos sea dominante sobre las políticas sectoriales. Esta sería la manera de razonar del *policymaker económico* al establecer las relaciones causales asociadas al nexo entre economía y medio ambiente.

Pero ilustrada con alguna posición de gestión ambiental, desde la perspectiva de un *policymaker ambiental* la reflexión de las políticas ambientales comprometidas en algún Plan Nacional consideraría la disponibilidad y calidad del agua dependiente, primordialmente, de políticas internas de precios —aunque las políticas de generación de energía son sensibles a los precios internacionales de los combustibles— de tal forma que, para la promoción de usos más sustentables del agua sería crucial la racionalización de las tarifas y los subsidios de ese recurso. Pero también, las políticas comercial y de tipo de cambio, que influyen sobre los precios de los energéticos, serán significativas en la mejoría de la eficiencia en su utilización.

En la práctica, estas formas de hacer política podrían no converger en los objetivos, baste señalar que los programas de ajuste estructural (casi) nunca toman en consideración los efectos sobre las asignaciones intersectoriales en los programas de inversión entre otros, y mucho menos cuentan los impactos sobre los recursos naturales. Por eso mi proclividad a la complementación, a abrir el paso a formas de organización social que potencien la coordinación y conciliación entre los procesos de decisión privados, e institucionales como *la planificación en sociedades de mercado*.

Sin embargo, para abordar analíticamente la *interdependencia* entre los procesos económicos y los ambientales (de complejidad ya argumentada) son

muy útiles los modelos de EGC, pues ofrecen un resultado sistémico, como la estimación de los efectos económicos y ambientales que derivan de un conjunto particular de criterios y medidas de política económica. Pero cuando su implementación es difícil, pues requiere de información, datos y ciertas capacidades humanas, y tal vez un enfoque de equilibrio "parcial" permita identificar los impactos más relevantes originados por la política económica en general<sup>13</sup>.

Insistiendo en la importancia de la aseveración anterior, un texto que trabaja sistemáticamente la aplicación de modelos de equilibrio general al análisis de las políticas de desarrollo es *Applying General Equilibrium* (Dervis, de Melo y Robinson, 1989). En él se afirma que esta clase de aplicaciones a una variedad de problemas y países, ha sido favorable a la acumulación de información y permitido una mejor identificación de las restricciones propias a los procesos de desarrollo, y de la insuficiente disponibilidad de políticas para los gobiernos de

---

<sup>13</sup> Una nota sobre la sensibilidad del cambio en el análisis de EGC a uno de equilibrio parcial. Si un mercado es relativamente "pequeño" respecto a los mercados de sus *input* y a otros mercados de *output*, puede ser una decisión correcta usar un análisis de equilibrio parcial cuando se evalúa las medidas de política; de otra forma debería instrumentarse un análisis de EGC. En general, una regla de dedo es preguntar qué tan importante son los cambios que se analizan, en comparación al *output* y al empleo de la economía; en el caso de una industria que es muy pequeña en relación con el mercado de trabajo, con el de capital u otros mercados de *output*, es bastante aceptable ignorar los efectos de cualquier cambio de la industria sobre cualquier otro mercado; como también, un cambio en los gustos de algún bien (alimento, o vestuario,...) no es frecuente que tenga un efecto medible sobre los precios relativos de los *output* o *inputs*. Sin embargo, un cambio tecnológico, puede tener efectos profundos de equilibrio general, pues altera los precios relativos, por ello, ignorar tales efectos generalizados conduciría a imprecisiones y predicciones severas, que conducirían a recomendaciones inadecuadas de política. En conclusión, no cabe la menor duda de que los problemas económico-ambientales sólo pueden abordarse desde un marco de EGC.

economías subdesarrolladas. Se comenta también, que esta evolución ha tendido a desplazar el énfasis de las técnicas de planeación tradicionales hacia los modelos que simulan el funcionamiento de economías con políticas de orientación hacia mecanismos de mercado.

Los problemas del desarrollo que se originan de las decisiones de asignación de recursos entre los diferentes sectores de una economía fueron abordados inicialmente, mediante sistemas *input-output* que muchos años después derivaron en la exploración intensa con modelos de equilibrio general aplicados a una gran variedad de problemas integrados, o de desarrollo económico, los cuales combinan: distribución del ingreso, cambio estructural y la problemática ambiental (Dervis *et al*, 1989). Para estudios aplicados sobre modelos de equilibrio general con criterios de sustentabilidad integrados están los trabajos de Pan (1994), Batabyal (1994) y otros más.

En un contexto de globalización, un aspecto distintivo del nuevo contexto para las políticas de desarrollo económico es que el crecimiento económico involucra grandes desplazamientos sistémicos en la estructura de la producción, la demanda, el empleo, la inversión y el comercio. Estos procesos complejos de transformación dependen conjuntamente de políticas internas de cambio estructural y de eventos externos (globales); son procesos de transformación que antes tardaban una centuria y ahora duran entre dos y tres décadas, e involucran a todos los sectores de la economía. Para analizar problemas de esta clase, un buen marco analítico puede ser el que se propone con los llamados *economy-wide frameworks*, que son modelos aplicados de equilibrio general (solución numérica) útiles para proporcionar el puente entre el teórico, el planeador y el

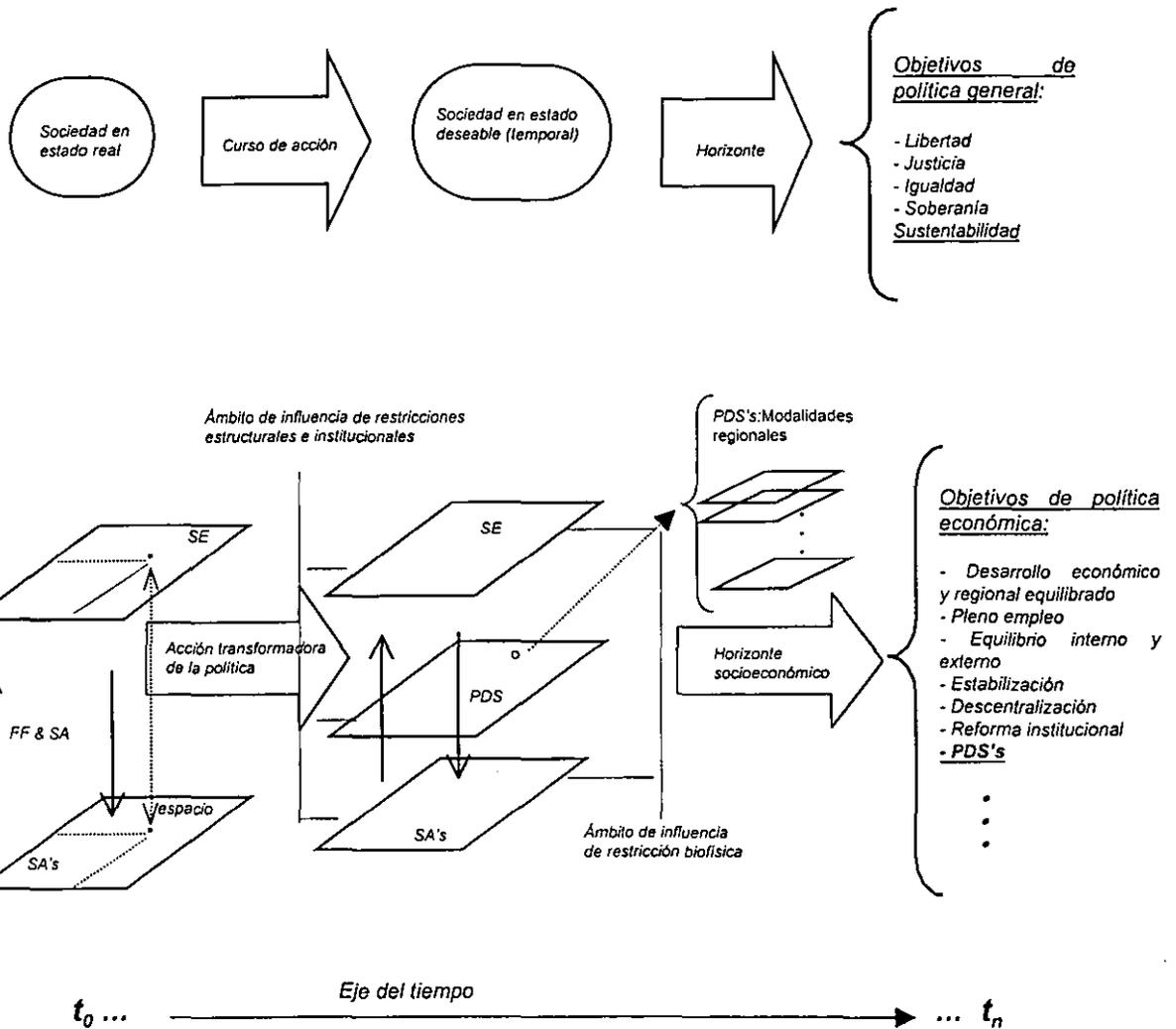
*policy-maker*, en su especificación se precisan mecanismos causales de operación de una economía (Derbis *et al*, 1989).

En consecuencia, se considera que los ámbitos por tipos de políticas con orientación ambiental, '*proxis*' de las PDS, podrían estructurarse por niveles que precisan la naturaleza de los ámbitos de influencia en los procesos económicos, ambientales e institucionales. Esta *prefiguración* o "*rostro*" de la política buscada, con posibilidades para su manipulación analítica, en una "osadía" más, se propone mediante la representación esquemática de la fig. 3.2.

En ella resaltamos la direccionalidad que se busca con la instrumentación de políticas que transformen al sistema global, desde su estado realmente existente, a un estado deseable o imagen-objetivo social y políticamente consensada. Se ubican los ámbitos de las relaciones estructurales básicas que se establecen por la interacción del sistema económico (típico) con sus sistemas naturales, por mediación de los flujos físicos y de servicios ambientales. Finalmente, se destaca la posibilidad de concretar esta capacidad de transformación de la situación actual, implementando un conjunto de criterios y medidas de políticas de desarrollo sustentable, las cuales representamos en general mediante el "*plano-matriz-PDS*", con sus variantes o modalidades regionales.

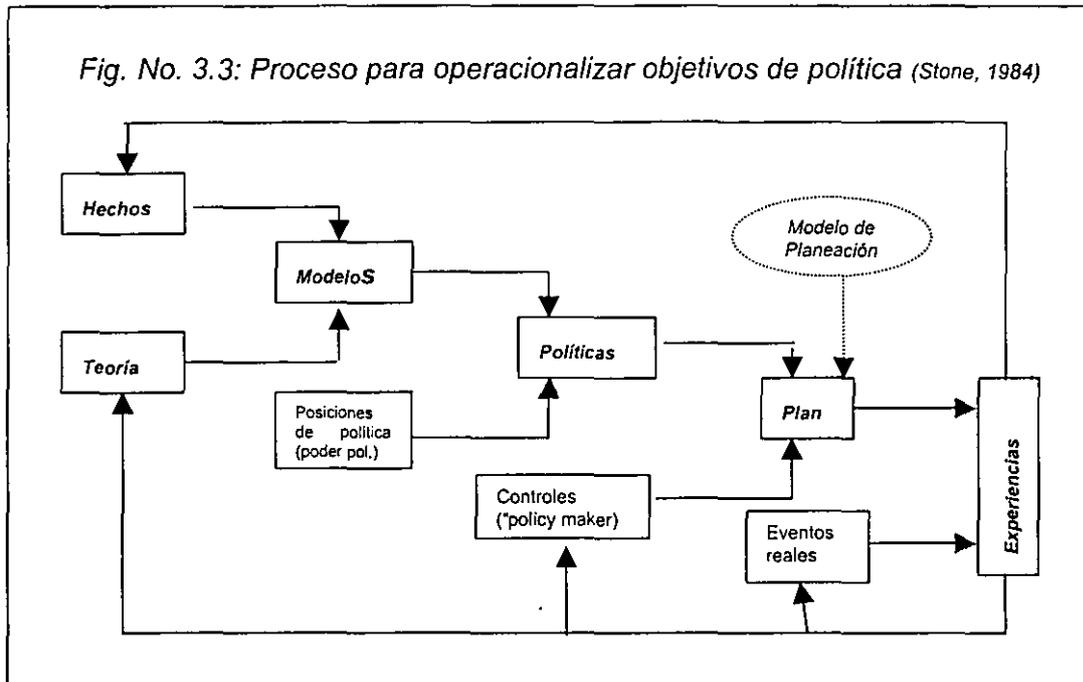
El proceso que operacionaliza los objetivos de política, por mediación del conocimiento y saber económicos, pasa por varios niveles y momentos de un procedimiento (iterativo) general que involucra los procedimientos normativo y estratégico, ordenados bajo la secuencia: *teoría* → *modelos* → *políticas* → *plan*; véase la Fig. No. 3.3 (Stone, 1984).

Fig. No. 3.2: Esquema conceptual para la toma de decisiones en un sistema economía-medio ambiente típico.



**Acronimos:**

- SE: Sistema económico
- SA's: Sistemas ambientales
- FF&SA: Flujos físicos y de servicios ambientales
- PDS's: Políticas de desarrollo sustentable



Este esquema permitiría construir un conjunto articulado de PDS operativo; el soporte técnico que haría viable este esquema descansaría sin duda en sistemas contables. Si entendemos por sistema económico como uno que produce bienes y servicios cuyo destino final es la satisfacción de necesidades (y deseos) humanos y que para describirlo se requerirá de un sistema contable integral constituido en tres niveles: *i)* económico, *ii)* socio-demográfico y *iii)* ambiental. Sería el procedimiento para organizar los datos en forma de cuentas que haga posible derivar un marco coherente para los flujos y stocks, ingresos y variables en proceso.

Este procedimiento (iterativo) dotaría a las instituciones de la sociedad con capacidad para incidir en la realidad y orientar su transformación hacia un horizonte económico-social prefigurado (imagen-objetivo), normativo, y estratégico para los objetivos generales de política económica y para las PDS, simultáneamente.

Con esta esquematización se busca preservar la estructura que tiene todo problema de política económica, que contiene: *i*) los fines que la política trata de alcanzar; *ii*) los medios utilizados para alcanzarlos; y *iii*) las relaciones entre los fines y los medios. Sin olvidar que los fines y los medios son interdependientes y se influyen recíprocamente, involucrando juicios éticos y de valor que resultan en un tejido social de difícil separación.

#### **4. El fin de este comienzo: ...un comentario más**

A esta altura de la travesía, que se ha navegado en la conceptualización de la sustentabilidad en tres planos o niveles, se insiste que no se buscó elaborar una propuesta de política general y menos detallada<sup>14</sup>, nunca estuvo en el proyecto arribar a algo similar. Siempre se buscó explorar en los tres niveles en que se estructuró este trabajo, con el fin de identificar las diferencias importantes en las "formas de ver" la sustentabilidad y destacar algunas implicaciones para el diseño de las PDS. Porque entender propuestas que se salen de la *norma económica* impone una revisión de sus premisas y fundamentación teórica; por ejemplo, cómo entender a H. Daly cuando postula que el tránsito a la sociedad sustentable requiere de cambios en: 1) la definición de los nuevos objetivos

---

<sup>14</sup> Como la ofrecida por Young (1992) u otros más.

económicos y sociales; 2) las formas de gestión ambiental; y 3) en la estructura institucional —que para alcanzar el estado estacionario recomienda, en particular, tres cambios institucionales básicos para el buen desempeño de toda sociedad: nuevos mecanismos de distribución del ingreso y la riqueza, estabilización poblacional y mecanismos sobre la disposición justa de los stocks y flujos de recursos y servicios ambientales (Daly, 1991).

En un período relativamente breve tiempo las formas dominantes de hacer política ambiental han cambiado; de las tradicionales que descansan en el uso de instrumentos de regulación como parte de una estrategia tipo comando y control, hasta en la actualidad, en que el sentido de los cambios mediante instrumentos económicos se implementan para inducir formas de comportamiento más aceptables para el medio ambiente. Sus méritos potenciales, siempre discutibles, son: *eficacia, efectividad, flexibilidad e incentivos para la innovación*. Por ende, si las elecciones son adecuadas, se asegurará una baja intervención con medidas de tipo mandatorio (*enforcement*). En un contexto así, en opinión de Bergh (1996), la riqueza de los instrumentos económicos<sup>15</sup> es más apropiada para orientar las acciones hacia la prevención.

---

<sup>15</sup> Una clasificación más elaborada sobre las opciones de gestión y de política es la que propone Bergh (1996): 1) *regulación directa mediante una autoridad pública*: estándares físicos, permisos, normas, "zoning"; 2) *legislación ambiental*: derechos de propiedad, como los acuerdos sobre las obligaciones que derivan de los riesgos y daños ambientales y la obligatoriedad de las Manifestaciones de Impacto Ambiental en los "grandes" proyectos; 3) *instrumentos económicos y financieros*: impuestos, tarifas, subsidios, permisos comerciables; 4) *condiciones para soportar la R&D*: infraestructura, R&D-social (universidades e institutos de investigación), grandes inversiones o proyectos y préstamos a organizaciones privadas; 5) *políticas complementarias a otros ámbitos como lo serían*: a) políticas de uso de suelo (particularmente para actividades basadas en los recursos), b) políticas hacia la naturaleza (preservación y conservación de la naturaleza,

Los instrumentos económicos con orientación al mercado se vuelven relevantes cuando la política ambiental se mueve, desde un *enfoque reactivo* (guiado por los efectos o 'curativo') hacia otro orientado a las fuentes o *enfoque precautorio*, con un interés por el uso sustentable de los recursos ambientales.

Al parecer, a escala internacional, los instrumentos económicos son viables para abordar los problemas ambientales debido a que los organismos reguladores no existen o tendrían poco poder para implementar los instrumentos regulatorios, pues serían insuficientes los mecanismos de control para hacerlo. De ser así, se requeriría de un enfoque descentralizado que permita emplear, óptimamente, las señales de información que se generen por los mecanismos de precios y otras formas de señalización socialmente instituidas. En este esquema de mercado, las decisiones tenderán a ser "óptimas" en la medida en que los precios de los bienes y productos con un alto "contenido ambiental" (altos insumos energéticos y materiales con alto contenido de contaminación y desechos) tiendan a transmitir los costos a los usuarios.

Sin embargo, la incorporación en los mecanismos económicos de los atributos del desarrollo sustentable es sumamente incompleta. En los casos de uso múltiple de los recursos hay dificultades para establecer las capacidades de

---

restauración de los ecosistemas, etc), c) política económica: regulación y subsidios sectoriales, apoyos financieros directos, y d) presupuesto y finanzas (reestructuración del sistema de impuestos ecológicos). 6) *fomento de acuerdos voluntarios entre los participantes de los mercados*: convenios ambientales, "eco-etiquetación" de productos de consumo; 7) *persuasión moral* mediante información convincente para el público en general (comunicación directa, educación); y finalmente, 8) *impluso de proyectos públicos temporales* que se orientan hacia el desarrollo, la restauración, la equidad, etc.

sustentación, los estándares sobre los usos sustentables y los mecanismos para la formación de precios (y costos). Pero también, los impactos sobre las generaciones futuras no son fácilmente tratados mediante los mecanismos de precios (tasas de descuento), pues prevalece una alta incertidumbre en relación con el cambio tecnológico y con las irreversibilidades del ambiente; por eso es realmente difícil incorporar 'valores' a las especies y los ecosistemas mediante los mecanismos de precios.

En consecuencia, y como se ha argumentado a lo largo de la travesía, hay bases para esperar y abogar por *los instrumentos no-económicos*, de corte regulatorio y persuasivo en un contexto de planificación; con la posibilidad de asumir criterios de toma de riesgos aceptados socialmente, e involucrar en el análisis a las generaciones futuras y la diversidad biológica, tan necesarias para instrumentar un criterio de sustentabilidad.

En un marco conceptual más flexible, donde cabe la complementariedad, es de esperar que emerjan nuevos principios con base en la solidaridad, *accountability* (rendición de cuentas), de costo-eficacia o de interés colectivo futuro, que habrán de desarrollarse para reemplazar parcialmente los principios tradicionales como "el contaminador y el usuario pagan" y otros más. En esa dirección apunta lo que hemos identificado como *la vía de la complementariedad* para fundamentar una estrategia de desarrollo con criterios de sustentabilidad, que considera partes imprescindibles (agentes del proceso) a todas las formas de asociación y al individuo mismo, bajo un acuerdo social que legitime la transición ambiental.

## **Referencias Bibliográficas**

1. Altieri M. y Masera O., 1993: "Sustainable rural development in Latin America: building from the bottom-up", *Ecological Economics* vol.7; pp. 93-121.
2. Altvater E. 1993: *The future of the market, part three: Nature*. Ed. Verso.
3. Anderson c., 1987: "The production process: inputs and wastes"; *Journal of Environmental Economics and Management*, 14, pps. 1-12.
4. Arrow K. Costanza R., Dasgupta P., Mäler K. G. Perrings C. Folke C. *et al.*, 1995: "Economic growth, carrying Capacity, and the environment"; *Ecological Economics* vol. 15; pp. 91-95.
5. Arrow K. J., 1951; *Social Choice and Individual Values*. Ed. John Wiley.
6. Arrow K. y Hahn F., 1971: *Análisis General Competitivo*; F.C.E.
7. Asteinza G., 1993: "Tecnologías Alternativas para el Agro Mexicano". En Calva J.L (Coord.) *Alternativas para el campo, tomo II*; Ed. Fontamara; pp. 107-138.
8. Ayres R. y Kneese A.,1969: "Production, consumption and externalities", *American Economic Review* 59: PP. 282-97.

9. Ayres R., 1994: "Industrial Metabolism: theory and policy"; en Ayres R and Simonis U.(eds.), *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*; United Nations University Press.
10. Baldwin R., 1995: " Does Sustainable Require Growth ?". En Goldin I.and Winters L.A. (eds.) *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge University Press.
11. Barbier E. and Markandya A., 1990: "The conditions for achieving environmentally sustainable development". *European Economic Review*, 34, (2-3) (may), 659-69.
12. Barbier E. and Markandya A., 1993: "Environmentally sustainable development: optimal economic conditions"; en Barbier E. *Economics and Ecology: new frontiers and sustainable development*, Capman & Hall; first edition.
13. Barbier E., 1990: "Alternative approaches to economic-environmental interactions"; *Ecological Economis*, 2; pp. 7-26.
14. Batabyal, A. 1994: "An open economy model of the effects of unilateral environmental policy by a large developing country"; *Ecological Economics*, vol. 10, págs. 221-232.
15. Baumol W.J. and Oates W.E., 1988:"The Theory of Environmental Policy"; Second Edition, Cambridge University Press.

16. Becattini G. y Rullani E., 1993: "Sistema Local y Mercado Global", *Rev. Economía e Política Industriale* No. 30, 1993. Traducción A. Montoya, DEP-FE, UNAM (Inédito).
17. Beckerman W., "Sustainable Development: Is it a Useful Concept?", *Ecological Economics* vol.7 (1993) pp. 191-209.
18. Benetti C., 1997: "El Método normativo de la teoría económica positiva"; *Economía Informa*, No. 263 (dic97-ene98).
19. Bergh J. 1996: *Ecological Economics and Sustainable Development*. Edward Elgar Publishing Limiting.
20. Bergström S, 1992: "Value Standards un sub-sustainable development: On limits of ecological economics", *Ecological Economics* vol.5 (1992) pp. 127-144.
21. Boisier S., 1994: "Crisis y alternativas en los procesos de regionalización", *Rev. Cepal* No. 52, abril (1994).
22. Borrayo R., 1997: "Teoría económica y restricciones biofísicas para el crecimiento"; *Rev. Economía Informa* No. 263, dic/ene (especial); Fac. Economía, UNAM.
23. Boulding K. 1966: "The economics of the coming spaceship earth"; en H. Jarrett (eds.) *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

24. Boulding K., 1978: *Ecodynamics*; Sage Publications.
25. Brown L. *et. al.*, "Del Crecimiento al Desarrollo Sustentable". En Daly H. E., Haavelmo T., Tinbergen J., Costanza R., *et. al* *Avances sobre el Informe Brundtland*; Ediciones Uniandes.
26. Common M. and Perrings C., 1992: "Towards an ecological economics of sustainability"; *Ecological Economics*, 6 (1) (july), 7-34.
27. Conrad J. and Clark C., 1987: *Natural Resource Economics*. Cambridge University Press.
28. Cornes R. and Sandler T., 1986: *The theory of externalities, public goods, and club goods*; Cambridge university Press.
29. Costanza R, 1993: "Ecological economics systems analysis: order and chaos". En Barbier E. *Economics and Ecology : New frontiers and sustainable development*, Ed. Chapman & Hall.
30. Costanza R. 1991: "Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability", Ed. Columbia.
31. Costanza R., 1989: "What is Ecological Economics?", *Ecological Economics* vol.1 pp. 1-7.

32. Costanza R., 1994: "La Economía Ecológica de la Sustentabilidad". En H.E.Daly, T. Haavelmo, J. Tinbergen, R. Costanza, et. al (edit.) *Avances sobre el Informe Brundtland*, editor; Ediciones Uniandes.
33. Cropper M. and Oates W., 1992: "Environment Economics: A Survey" *Journal Economic of Literature*, june, 30 pp. 675-740.
34. Christensen P., "Historical roots for ecological economics - biophysical versus allocative approaches", *Ecological Economics* vol. 1 (1989) pp. 17-36.
35. Daly H., 1973: *Steady State Economics*; W. H. Freeman (ed.)
36. Daly H., 1987: "Thermodynamic and economic concepts as related to resource-use policies:comment "; *Land Economics*, 62, pps. 317-22.
37. Daly H., 1991: "Elements of environmental macroeconomics". En Costanza R., *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability* . Edit. Columbia.
38. Dasgupta P. 1997: "Introduction"; en Perring, Mäler Folke, Holling and Jansson eds. *Biodiversity loss: Economic and Ecological Issues*, Cambrigde university Press.
39. Dasgupta P. and Heal G. M., 1978: *Economic theory and exhaustible resources*; Cambridge University Press.

40. Dasgupta P. and Heal G., 1974: The optimal depletion of exhaustible resources. *Review of Economic Studies*, Vol. 41, pp. 3-28.
41. de Groot R., 1994: "Environmental Functions and the Economic Value of Natural Ecosystems"; en Jansson A. M., Hammer M., Folke C. and Costanza R. eds. *Investing in Natural Capital: The Economics Approach to Sustainability*, Ed. Island Press. Págs. 152-154.
42. Dervis K., de Melo J. and Robinson S., 1989: *General Equilibrium Models for Development Policy*. The World Bank, Washington D.C.
43. Dixit A. K., 1987: *La Teoría del Crecimiento Equilibrado*; Edit. F.C.E., primera edición en español.
44. Ekins P., 1995: "Economics and Sustainability (part two)"; en Ravaioli C *Economists and the Environment*, Ed. Zed Books.
45. Faucheux S., Pearce D. and Proops J., 1997: *Models of Sustainable Development*, Edit. Edward Elgar.
46. Feynman R., 1971: *Lecciones de Física, Vol. 1*. Edit. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A.
47. Fisher A. and Peterson F., 1976: "The Environment in Economics: A Survey", *Journal Economic of Literature*, March, 14(1); pp, 1-33.

48. Folke C., Costanza R. et al., 1994: "Investing in Natural Capital --Why, What and How? (cap. 1)". En Jansson A. M., Hammer M., Folke C. and Costanza R. eds. *Investing in Natural Capital: The Economics Approach to Sustainability* , Ed. Island Press.
49. Freeman A. M.,1985: "Methods for assessing the benefits of environmental programs"; en Kneese A.V. and Sweeney J.L. eds. *Handbook of Natural Resource and Energy Economics, Vol. 1*, North Holland, Amsterdam: 223-270.
50. Georgescu-Roegen N. 1979: *Comments on the Papers by Daly and Stiglitz*. En Smith K. V. Editor: *Scarcity and Growth Reconsidered*. The Johns Hopkins University Press.
51. Goldin I. and Winters A., 1995: "Economic Policies for Sustainable Development". En Goldin I. and Winters L.A. (eds.) *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge University Press.
52. Goodland R.,1994: "El argumento según el cual el Mundo ha llegado a sus límites". En Daly H. E., Haavelmo T., Tinbergen J., Costanza R., et. al *Avances sobre el Informe Brundtland*; Ediciones Uniandes.
53. Grossman, G., 1995: "Pollution and Growth: What Do We Know ?". En Goldin I.and Winters L.A. (eds.) *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge University Press.

54. Hartwick J., 1977: Intergenerational equity and investing of rents from exhaustible resources. *American Economic Review*, Vol. 67 (5) (december), pp. 972-4.
55. Holling, et al. (Schindler, Walter and Roughgarden), 1997: "Biodiversity in the functioning of ecosystems: an ecological synthesis". En *Biodiversity loss: Economic and Ecological Issues*, Perring, Mäler Folke, Holling and Jansson eds., Cambridge university Press; pps. 44-83.
56. Holling, Folke, et al. 1997: "Framing the problem of biodiversity loss: a introduction". En *Biodiversity loss: Economic and Ecological Issues*, Perring, Mäler Folke, Holling and Jansson eds., Cambridge university Press.; pps. 1-18.
57. Howarth R. 1991: Intertemporal equilibria and exhaustible resources: an overlapping generations approach. *Ecological Economics*, 4 (3) (december), 237-52.
58. Howarth R. and Norgaard R. 1992: Environmental valuation under sustainability. *American Economic Review*, Vol. 82 (2) (may), pp. 473-7.
59. Johansson P. O. 1991: *An Introduction to Modern Welfare Economics*; Cambridge University Press.
60. Kaufmann R. y Cutler J., 1995: "Measuring sustainability: needed -an interdisciplinary approach to an interdisciplinary concept", *Ecological Economics* vol.15 (1995) pp. 109-112.

61. Klaassen G. A.J. and Opschoor J. B., 1991: "Economics of sustainability or the sustainability of economics: different paradigms"; *Ecological Economics*, 4 (1991); 93-115.
62. Kneese A. *et al.*, 1970: *Economics and the Environment: a Materials Balance Approach*; Resource for the Future, Washington, D.C.
63. Kolstad and Braden, 1991: "Environmental demand theory"; en Braden J.B. and Kolstad C.D. eds. *Measuring the Demand for Environmental Quality*, North Holland, Amsterdam: 17-40.
64. Kornai J., 1971: *ANTI-EQUILIBRIUM: on economic systems theory and the task of research*; North-Holland Publishing Company.
65. Krautkraemer J., 1985: Optimal growth, resources amenities and the preservation of natural environments. *Review of Economic Studies*, Vol. 52 (1) (january), pp. 157-70.
66. Leff E., 1994: "Sociología y ambiente: Formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento". En Leff E. (comp.) *Ciencias sociales y formación ambiental*; edit. Gedisa-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades (UNAM).
67. Lélé S., 1991: "Sustainable Development: A Critical Review", *World Development* vol. 19, No. 6; pp. 607-621.

68. Lombardini S., 1996: "*Growth and economic development*"; Edit. Edward Elgar.
69. Mäler K.G., 1985: "Welfare Economics and the Environment". En Kneese A.V. and Sweeney J.L. eds. *Handbook of Natural Resource and Energy Economics, Vol. 1*, North Holland, Amsterdam: 3-60.
70. Mäler K.G., 1991: "The Environment and emerging development issues", *Proceedings of the World Bank Conference on Development Economics, 1990*.
71. Marini G. and Scaramozzino P., 1995: "Overlapping Generations and environmental Control"; *Journal of environmental economics and management, number 29, págs. 64-77*.
72. Munasinghe M., 1993: *Environmental Economics and sustainable development*;
73. World Bank Environment Paper Number 3, The World Bank, Washington, D.C.
74. Nijkamp P., 1977: *Theory and Application of Environmental Economics*. Ed. North-Holland Publishing Company.
75. Nijkamp P., 1980: *Environmental Policy Analysis: Operational Methods and Models*. Ed. John Wiley & Sons.

76. Nijkamp P., 1994: "Qualitative multicriteria evaluation for environmental management", *Ecological Economics* vol.10, (1994), pp. 97-112.
77. Norgaard R. B., 1984: "Coevolutionary development potential"; *Land Economics*, 60, pps. 160-173.
78. Norgaard R. B., 1986: "Thermodynamic and economic concepts as related to resource-use policies: synthesis "; *Land Economics*, 62, pps. 325-27.
79. Norgaard R. B., 1989: "The case for methodological pluralism"; *Ecological Economics*, vol. 1, págs. 37-57.
80. Norgaard R. B., 1985: "Environmental economics: A evolutionary critique and a plea for pluralism "; *Journal of Environmental Economics and Management*, 12, pps. 382-94.
81. Opschoor J.B. y Straaten J., 1993: "Sustainable development: an institutional approach", *Ecological Economics* vol.7; pp. 203-222.
82. Opschoor J.B., 1995: "Ecospace and the fall and rise of through put intensity", *Ecological Economics* vol.15; pp. 137-140.
83. Pan, J. 1994: "A synthetic analysis of market efficiency and constant resource stock for sustainability and its policy implications"; *Ecological Economics*, vol. 11, págs. 187-199.

84. Pearce D. *et al*, 1989: *Sustainable Development: Economics and the Environment in the Third World*, Adershot, Edward Elgar.
85. Pearce D., 1976: *Economía Ambiental*; Fondo de Cultura Económica.
86. Pearce D., 1996: "Economics of the Environment". En Greenaway D., Bleaney M. and Stewart I. eds. *A Guide to modern economics*, Ed. Routledge; pps. 174-200.
87. Pelt M., 1993: "Ecologically sustentainable development and proyect appraisal in developing contries", *Ecological Economics* vol.7; pp. 19-42.
88. Perring, Mäler, *et. al.*,1997: "Framing the problem of biodiversity loss: a introduction". En Perring, Mäler Folke, Holling and Jansson eds. *Biodiversity loss: Economic and Ecological Issues.*, Cambrigde university Press; pps. 1-18.
89. Perrings C., 1987: *Economy and Environment: A theoretical Essay on the Interdependence of Economic and Environmental Systems*, Cambridge University Press.
90. Perrings C., 1989: "An optimal path to extinction? Poverty and resource degradation in the open agrarian economy", *Journal of development economics* 30: 1-24.
91. Pezzey J., 1992: *Sustainable Development Concepts: An Economic Analysis*. World Bank Environment Paper 2.

92. Prigogine G.N.I., 1989: *Exploring complexity: an introduction*. W. H. Freeman and Company.
93. Redclift M. 1987: *Sustainable Development: Exploring the Contradictions*. Methuen & Co. Ltd.
94. Scott J., 1996: "Economía del bienestar y externalidades"; en E. Ortiz (Coord.) *Teoría de los precios: avances en el debate contemporáneo*, Editores UAM-IIEc (UNAM).
95. Shoven J. B. and Whalley J.,1992; *Applying general equilibrium*, Cambridge University Press.
96. Shrödinger E., 1944: *¿Qué es la vida? El aspecto físico de la célula viva*. Edit. Orbis, S.A., segunda edición (1986).
97. Smith V. K., 1991: "Household production functions and environmental benefit estimation"; en Braden J.B. and Kolstad C.D. eds. *Measuring the Demand for Environmental Quality*, North Holland, Amsterdam: 41-76.
98. Solow R., 1974: Intergenerational equity and exhaustible resources. *Review of Economic Studies*, Vol. 41, pp. 29-45.
99. Solow R.,1986: "On the intergenerational allocations of Natural Resources"; *Scandinavian Journal of Economics*, 88, pps. 114-141.

100. Stern D., Common M. and Barbier E., 1996: "Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development"; *World Development* vol. 24 No. 7; pp. 1151-1160.
101. Stiglitz J., 1974: Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth path. *Review of Economic Studies*, Vol. 41, pp. 123-137.
102. Stone R., 1984: "The accounts of society" (Nobel Memorial Lecture, 8 december); *American Economic Review*, vol. 87, number 6, 1997.
103. Takayama A., 1991: *Mathematical Economics*. Cambridge university Press, 2nd Edition.
104. Taylor L. (editor), 1996: "Sustainable Development: Macroeconomics, Environmental and Political Dimensions". *World Development*, Vol. 24 No. 2.
105. Taylor L., 1989: *Varieties of stabilization experience*; ford, Clarendon Press, cap. 5.
106. Tinbergen J. (1958): *La Planeación del Desarrollo*; Edit. F.C.E. , 8a. reimpresión en español, 1989.
107. Tinbergen J., 1994: "El PNB y los precios: señales erróneas del éxito económico". En Daly H. E., Haavelmo T., Tinbergen J., Costanza R., et. al *Avances sobre el Informe Brundtland*; Ediciones Uniandes.

108. Toman M., Pezzey J. and Krautkraemer J., 1995: "Neoclassical Economic Growth Theory and 'sustainability'". En Bromley D. *Handbook of Environmental Economics*; Blackwell Publishers, First edition.
109. Varian H., 1992: *Microeconomic Analysis*; Third edition, W. W. Norton & Company.
110. WCED, 1987: *Nuestro Futuro Común*. Ed. Alianza Editorial.
111. Weitzman m., 1974: "Prices vs. Quantities"; *Review of Economic Studies*, XLI, October; pp. 477-89.
112. Wientraub R., 1985: *Microfundamentos: La compatibilidad entre la micro y la macroeconomía*, Ed. Alianza Editorial.
113. Young M., 1992: *Sustainable investment and resource use*. Man and the Biosphere Series vol. 9, Editor J. Jeffers, Ed. The Parthenon Publishing Group.
114. Zadek S. and Haas C., 1992: "*Does Economic Growth Damage the Environment?: A Critique of the Environmental Kuznets Curve*", New Economics Foundation, London.