www.flacsoandes.edu.ec

SERIE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS
NEOCONSTITUCIONALISMO Y SOCIEDAD

Los Derechos de la Naturaleza y la Naturaleza de sus Drechos

Carlos Espinosa Gallegos-Anda y Camilo Pérez Fernández
Editores

MINISTERIO DE JUSTICIA DERECHOS HUMANOS Y CULTOS

Johana Pesántez Benítez
Ministra de Justicia, Derechos Humanos y Cultos

Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos
Av. Amazonas y Atahualpa
Edif. Anexo al ex Banco Popular
Telf: (593-2) 2464 929, Fax: 2469914
www.minjustica-ddhh.gov.ec

Equipo de Apoyo
Subsecretaría de Desarrollo Normativo del Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos
Mercedes Amanda Cóndor Salazar
Carolina Silva Portero
Jorge Vicente Paladines
Danilo Caicedo Tapia
Viviana Jeaaneth Pila Avendaño
Tatiana Hidalgo
Yolanda Pozo

Corrección de estilo
Miguel Romero Flores (09 010 3518)

ISBN: 978-9942-07-044-9
Derechos de autor: 036463
Imprenta: V&M Gráficas (02 3201 171)

Quito, Ecuador
1ra. edición: julio 2011

Las opiniones contenidas en este libro son de exclusiva responsabilidad de sus autores, por lo tanto no representa necesariamente la posición del Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos.

Contenido

Presentación vii
Johana Pesántez Benítez, Ministra de Justicia, Derechos Humanos y Cultos
Prólogo ix
Carlos Espinosa Gallegos-Anda y Camilo Pérez Fernández

Parte I. Fundamentos

La naturaleza como persona: de la *Pachamama* a la *Gaia* 3
Eugenio Raúl Zaffaroni
El derecho de la naturaleza: fundamentos 35
Ramiro Ávila Santamaría
Derechos de la naturaleza: una mirada desde la filosofía indígena y la Constitución 75
Raúl Llasag Fernández

Parte II. Del derecho humano al medio ambiente a los derechos de la naturaleza

Los derechos de la naturaleza y la construcción de una justicia ambiental y ecológica en Ecuador 95
Eduardo Gudynas
De Montecristi a Cochabamba. Los derechos de la madre tierra en debate 123
Mario Melo
Derechos Humanos y recursos naturales 139
Silvia Jaquenod de Zsögön
Recuperando lo que hay de Ambiental acerca del Derecho Ambiental 169
Richard J. Lazarus

La iniciativa Yasuní - ITT como materialización de los derechos de la naturaleza 209
Mercedes Cóndor Salazar y Mario Aguilera Bravo

Parte III. Contenido del derecho y aspectos procesales

La naturaleza: objeto o sujeto de derechos 245
Belkis Josefina Cartay Angulo
¿Tienen los humanos legitimación para negarle derechos a la naturaleza? 261
Cormac Cullinan
Del crecimiento ilimitado y otras manías 281
Camilo Pérez Fernández
Responsabilidad hacia las generaciones futuras (en el contexto de la crisis ecológica) 329
Jorge Reichmann
Bioprospección, propiedad intelectual y dominio público 371
Joseph Henry Vogel

Nota biográfica de autoras y autores 393

Del crecimiento ilimitado y otras manías

Camilo Pérez Fernández

"Quien crea que un crecimiento exponencial puede continuar indefinidamente en un mundo finito es un loco o un economista".
KENNETH BOULDING

Sumario

I. Introducción. **II.** *El Perpetuum Mobile.* **2.1.** Paradiso: El mundo infinito. **2.2.** La culpa no es de la manzana… **2.3.** De la fe de erratas… **2.4.** Una "evidencia" y la pirámide de Maslow a manera de primera conclusión. **III.** Ni del crecimiento ni de lo ilimitado. **3.1.** Del vaquero al astronauta. **3.2.** De lo Irreversible. **IV.** 10, 9, 8, 7… Moraleja. **V.** Bibliografía.

I. Introducción

Aunque parezca difícil de creer y aceptar, actualmente nos desenvolvemos en un mundo que pregona abiertamente que somos capaces de generar riqueza ilimitadamente y que lo único que necesitamos para lograrlo es tecnología. De hecho muchos de los avances que ha presenciado la humanidad se dieron gracias a descubrimientos que nos permitieron alcanzar nuevas fuentes de energía tales como el carbón, la energía nuclear y la más impor-

tante, el petróleo. Gracias a estos recursos naturales, en un poco más de cien años hemos aumentado significativamente nuestra calidad de vida por medio de mejores ingresos que en parte se han invertido en salud, educación, vialidad, vivienda, etc.

De la mano de este crecimiento y de estos materiales y su energía, por ejemplo, llegó la luz eléctrica que nos permite hoy tener grandes televisiones, computadores e internet. De igual manera pudimos hacer mejores aviones, más cómodos, seguros y rápidos. Pero en medio del vertiginoso crecimiento creemos que el mundo es ahora un lugar más pequeño y que ir más rápido equivale a aumentar el tiempo; que al comunicarnos con un *clic* con el otro lado del mundo burlamos las leyes físicas; o que incrementar el rendimiento significa tener más recursos. Pensamos de manera equivocada que la tecnología es capaz de *aumentar,* de alguna manera, la cantidad de recursos con que contamos.

Estamos dentro de una esfera con claros límites y que sólo puede mantener la vida de una manera equilibrada. Esto es justamente lo que se presenta a lo largo del presente artículo, el cual hace una revisión de cómo hemos caído en la trampa de la acumulación de la riqueza, y la manera en la que estamos causando un desequilibrio de escala global que puede tener graves consecuencias para nuestro modo de vida. El artículo se divide en tres partes. En la primera, se revisa la teoría que sustenta el crecimiento económico ilimitado y los supuestos beneficios de alcanzarlo. La segunda parte presenta una visión alternativa al crecimiento ilimitado y plantea varios cuestionamientos al actual modelo económico y, finalmente, en la tercera parte se recopilan las conclusiones de ambos planteamientos.

II. El *Perpetuum Mobile*

2.1. Paradiso: El mundo infinito

El mundo es un lugar cerrado, finito, en donde quizá con excepción de las ideas que se reproducen fantásticamente (dado que son gratuitas y muy pocas están dentro del sistema de precios) todas las demás acciones están supeditadas, o para ser más formales, restringidas a nuestro espacio y a los medios

que en él encontremos. Esta es una verdad evidente, pero parece que no lo es tanto, ya que para algunos teóricos defensores de ideas fantásticas, la noción de un mundo finito resulta no ser más que un molino de viento en forma de gigante contra el que hay que luchar, o un mito del que aún la humanidad no despierta. Pero no es el único mito del que aún no nos desprendemos, sino que esta *verdad* tiene su razón de ser: el mundo que nos contiene no es físico. No, el mundo que nos contiene es el monetario y el del ciclo económico.

Este mundo increíble en donde todo es infinito e inagotable como el crecimiento, la riqueza y los recursos; y donde también lo son la pobreza, la desigualdad y la injusticia ha sido descubierto a lo largo de varias centurias de discusiones y producto de un cambio que va desde lo físico e irreversible hacia lo eterno y mecánico, en donde todo puede ser alcanzado con tan sólo un poco de tecnología e ingenio. La existencia y funcionamiento de este mundo, desde luego está matemáticamente demostrado, y por medio de sofisticadas herramientas se lo ordena y entiende, de tal manera que las relaciones sean rutinarias y por tanto todos los resultados sean predecibles (Van Hauwermeiren, 1999: 251).

En consideración a que el tiempo es un recurso escaso y valioso, y a que mientras usted amablemente lee estas páginas podría estar haciendo cualquier otra cosa, describiré brevemente la historia y los hallazgos que muestran cómo en un lugar cerrado, finito y por tanto con recursos cuantificables y agotables, se puede seguir creciendo sin ningún tipo de límite gracias al capital y al trabajo.

Durante su evolución, la economía se ha ido centrando cada vez con mayor énfasis en el crecimiento económico, y conforme su conocimiento ha avanzado, se han ido dejando de lado elementos que son determinantes del crecimiento, así como otros que presentan restricciones para alcanzarlo indefinidamente como se propone. Es así que Walras, el mayor de los economistas neoclásicos, habla de una necesaria reducción en los objetos de estudio (de la economía), desde todos los componentes de la biosfera y los recursos naturales, hacia aquellos objetos apropiados y valorados que se consideran producibles (Naredo, 1996). Así, dice Naredo, es como aparece un medioambiente inestudiado y compuesto por recursos naturales no valorados y por residuos que, por definición, han perdido su valor.

Durante los siglos XVII y XVIII, los teóricos consideraban que era importante apropiarse de las riquezas minerales de otros territorios ya que para ellos, los denominados mercantilistas, la economía era un juego de suma cero, es decir que para que alguien gane, alguien más debía perder (Vallejo, 2006). Si me apropio del oro del vecino, no he producido nada (salvo su malestar e ira), sino que he redistribuido la riqueza total de una manera diferente. Esta concepción está atada a una realidad totalmente física: dado que la bondadosa tierra no puede crear más oro o más petróleo, cada vez que hacemos uso de estos recursos es en menoscabo de un acervo total con el que contamos[1]. De otro lado, cabe anotar que el modo de entender el mundo por parte de los mercantilistas trajo como consecuencia una escalada militar y un desarrollo naval importante en la época. De otra forma: las palabras tienen consecuencias.

En el siglo XVIII los fisiócratas se ocuparon del problema de la producción y de la creación de la riqueza cimentando las bases del pensamiento clásico. Este grupo de franceses no se alejaban del mundo físico, por el contrario, dirigieron duras críticas a la industria de ese tiempo, ya que como actividad económica era incapaz de generar riqueza al no poder incrementar el producto físico, es decir al ser incapaz de crear materia (Domínguez, 2004). Aunque inspirados, equivocadamente intuyeron que la tierra si podía crecer. Para estos economistas, el hecho de que de un grano de trigo se pueda obtener una espiga y de la espiga miles de granos más, era prueba fehaciente de que el mundo crecía, y si la espiga lo hacía, entonces *todos* los recursos naturales debían crecer. Consecuencia: la tierra a escala agregada aumentaba su tamaño.

De esa manera el límite señalado por los mercantilistas queda de lado, desplazando así la discusión desde la adquisición y reparto de la riqueza hacia la producción de esta. Quesnay propuso entonces que la misión de la economía, si se quería alcanzar el crecimiento, era aumentar las riquezas de la tierra sin afectar su capacidad regeneradora[2].

1 Cuando revisemos más adelante las leyes de la termodinámica, veremos cómo en el universo en el que existimos es imposible un juego de suma cero ya que como especie siempre perdemos.

2 Esto muestra que el concepto de desarrollo sostenible no es tan novedoso puesto que ya por entonces se comprendió que nuestra frenética carrera por el enriquecimiento (a costa del empobrecimiento) no puede ir más rápido que la capacidad de la naturaleza para regenerarse.

En la concepción de Quesnay se hace implícita la idea de un necesario crecimiento físico (de los recursos) y no sólo la obtención de un beneficio obtenido por la venta de los bienes producidos. De esta manera, la economía de la época conciliaba los conceptos de crecimiento económico y físico, y de hecho el primero estaba supeditado al del segundo. Esta concepción incluía, a pesar de la equivocada unión entre crecimiento físico y económico[3], al sistema natural como un elemento del proceso económico (Naredo, 2006), lo que se evidencia en la ecuación natural de William Petty, para quien el padre de la riqueza era el trabajo y su madre, la tierra.

Sin embargo, el matrimonio planteado por Petty fue visto de manera incómoda y no contó con la bendición de los economistas clásicos. El vínculo entre la naturaleza y el sistema económico fue desvaneciéndose. Smith, Malthus y Ricardo, entre otros, centraron su atención en el crecimiento poblacional como el límite al crecimiento económico. Para estos economistas, una vez que se vincula la producción al trabajo y a la escasez de la tierra, el crecimiento solo podría estancarse debido a los rendimientos decrecientes del capital en relación con los salarios del trabajador, es decir que cada dólar que se aumente al salario del trabajador retornará al empresario de manera cada vez más justa (para el trabajador).

La preocupación por la generación de un excedente que garantice la acumulación de capital y el crecimiento económico sigue siendo una preocupación para los economistas clásicos, pero la diferencia entre éstos y los fisiócratas era que para los primeros la industria si era capaz de generar un excedente, aunque este no era físico como en el caso del grano y la espiga de trigo. La cuestión del crecimiento pasó desde un sistema que contemplaba los recursos naturales y el mundo físico como base y motor del crecimiento hacia una concepción enfocada en el crecimiento poblacional, la acumulación de riqueza "financiera" y la marginalización de la importancia de la tierra a la que los economistas clásicos consideraban como un elemento incómodo que frenaría el crecimiento y llevaría a un estado estacionario[4] de la economía (Spash, 1999).

3 Equivocada, no por considerar que el crecimiento económico está supeditado al mundo físico, sino porque se consideró que dado que el mundo físico crecía se podía así mismo crecer económicamente de manera ilimitada.

4 Crecimiento cero.

A pesar de las constantes preocupaciones que el estado estacionario causaba en los buenos y preocupados economistas de la época, no era una pesadilla para todos. John Stuart Mill consideró que el estado estacionario era algo de hecho deseable, y no compartía que el estado habitual del ser humano sea aplastar al otro por riqueza; por el contrario lo creía conveniente y enfocaba la justicia desde la redistribución y no desde la acumulación de riqueza.

No obstante las buenas intenciones de Mill en su defensa del estado estacionario, cabe hacerse dos preguntas: ¿En qué momento se debe establecer el estado estacionario?, es decir ¿en qué momento se debe poner un alto a la acumulación de la riqueza y dar paso a la redistribución? Y segunda, ¿qué pasa con los países pobres que no pudieron alcanzar un nivel dado de riqueza, y que si no con justicia si con equidad tienen derecho a reclamar su propia senda de crecimiento y bienestar?

Junto a Mill, Jevons y Marshall continuaron con el análisis de las restricciones que podrían representar la disminución y la extinción de los recursos no renovables al crecimiento económico. Imposible saber la razón (salvo que en Paradiso no sólo sea posible crecer ilimitadamente, sino también hablar con los muertos), pero luego de defender el estado estacionario, Mill, en un intento por evitar la incomodidad de la escasez de la tierra como restricción del crecimiento, propuso que la tecnología podía mitigar de cierta manera la disminución de los recursos no renovables y así no ser un limitante al crecimiento. Con relación a la tecnología, Jevons fue menos optimista que Mill al referirse a los límites del crecimiento de Inglaterra debido a la disminución de las reservas de carbón (Naredo, 2006).

En Paradiso hay respuestas para todo. Por ejemplo, ante la evidencia de que los recursos son escasos, la tecnología nos ha demostrado que siempre somos capaces de encontrar algún sustituto para continuar nuestra desenfrenada carrera. Otro aliado, o un producto de ésta, es el rendimiento. Por ejemplo, si de un barril de petróleo podemos obtener una hora de energía, con la ayuda de la tecnología podemos aumentar ese rendimiento para obtener del mismo barril dos horas de energía. Mediante este sencillo ejemplo, se pretende demostrar que si las reservas de petróleo actuales durarían cien años, por medio de la tecnología y el aumento del retorno energético se podría dilatar ese tiempo a por lo menos ciento cincuenta años, y en ese tiempo la tecnología encontrará el sustituto adecuado.

Con relación a ese punto me voy a permitir recordar una de las varias paradojas que rodean a los mitos económicos. Por el tiempo en que Mill y Jevons discutían sobre lo real y lo deseable, Jevons estudiaba la economía inglesa —más precisamente el carbón como motor de su economía— y se dio cuenta de algo respecto del rendimiento. Erase una vez un país de esos que hay en Paradiso cuya industria se sostenía sobre el uso (y abuso) del carbón. Resulta que a Jevons le preocupaba lo que pasaría una vez que ese recurso se agote. Para tratar de encontrar una respuesta a esta cuestión consideró lo que pasaría al aumentar el rendimiento energético del carbón y se dio cuenta de que en efecto esto ayudaría a aprovecharlo de mejor manera, pero también encontró que con eso no se produciría un ahorro, sino que irónicamente al aumentar el rendimiento, también aumentaría el de la industria, el ingreso y así sucesivamente. El resultado sería que todos se volcarían a usarlo con más intensidad y, por tanto, agotarían con mayor rapidez sus reservas.

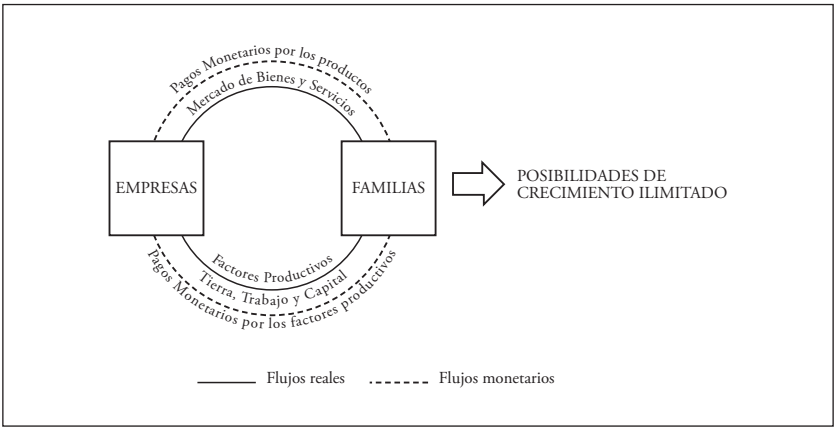
A pesar de la separación que ya se había dado hasta ese entonces entre el mundo físico y los elementos determinantes del crecimiento, el creador definitivo de este mundo fantástico fue Leon Walras. Para este neoclásico no importa que un capital se agote, lo importante es que a nivel agregado la suma de ellos aumente o al menos se mantenga, es decir que si arrasamos una selva o destruimos una cuenca no importa, siempre y cuando la vendamos a un precio lo suficientemente alto como para que se compense la pérdida y se aplaque la conciencia. Desde luego, si usted desea hacerlo, en el cálculo no le recomiendo que tome en cuenta la fauna y mucha de la flora debido a que no existe mercado para ellas (nadie las comprará a excepción de algunas pieles), o acaso hemos visto alguna vez en las vitrinas del libre mercado un espacio para el equilibrio del ecosistema, los ríos, las comunidades, en fin.

Con esta idea, Leon Walras cimentó, si es que no el mayor, uno de los grandes pilares del crecimiento ilimitado: el supuesto neoclásico de la sustitución de factores. Precisamente uno de los supuestos que defiende la explotación de los recursos naturales y permite que el sistema económico se abstraiga de su disminución[5], es la sustitución de tales recursos por capital; a partir de esto le permite al razonamiento económico centrarse en lo estrictamente monetario (Naredo, 2006).

5 Léase extinción.

Como resultado de los recortes en los objetos de estudio y la incorporación de la mecánica nace el mundo de los precios y desprecios que funciona, tal como lo menciona Martinez-Alier (1996), como un *perpetuum mobile* lubricado por el dinero. En el proceso económico neoclásico todo es cerrado y reversible. Es un sistema inocuo que no puede dañar al entorno (Carpintero, 1999) tal como se muestra en el Gráfico 1. Este mundo se caracteriza por ser un flujo circular movido por las ganancias y el auto-interés (Correa, 2006).

Gráfico 1
El Sistema económico cerrado o Paradiso



Para la teoría neoclásica, dentro del sistema económico cerrado se da un intercambio de factores de producción y bienes y servicios entre las empresas y las familias. En pocas palabras, las empresas pagan a las familias por los factores productivos y las familias por los bienes y servicios que consumen. Como se puede notar, dentro del círculo virtuoso de la riqueza infinita no se toman en cuenta los recursos necesarios para el proceso productivo, los desechos producidos o la misma tecnología que permitiría el crecimiento ilimitado (Ramos, 2003). Además de lo señalado, se supone que todos los que intervienen en el sistema son actores racionales que, como tales, tratan de maximizar el beneficio que pueden obtener (empresas), y de la misma manera tratan de conseguir la mayor utilidad que su ingreso les permita (familias).

Pero no sólo de paradojas vive el hombre de Paradiso, sino también de contradicciones. En el intercambio entre las familias y las empresas ocurre algo curioso. Por un lado es claro que las empresas tendrán más utilidad a más bienes y servicios demanden las familias (más compras = más dinero = más utilidad). Para lograr este fin, la empresas (como actores racionales) deberían tratar de maximizar el pago que les otorgan por los factores productivos a las familias, las que a su vez maximizarán su utilidad gastando su ingreso (que en términos absolutos siempre será mayor) y así la rueda de la felicidad giraría más rápido generando más riqueza, entonces más crecimiento, entonces más y mejores televisores, entonces ¡bienestar!

Como decíamos, esto sucedería *si y sólo si* en verdad los actores serían racionales, pero como no lo son, resulta que las firmas tratan de obtener su utilidad explotando al trabajador por medio de salarios bajos, yendo en contra de su misma producción y su utilidad en doble vía. Primero, la lógica diría que un trabajador bien remunerado será más productivo, lo que significa que rendirá más por su salario (producirá más bienes). En segundo lugar, un trabajador bien remunerado tendrá más dinero para gastar la mayor cantidad de bienes que ayuda a producir[6]. La contradicción se encuentra en que las empresas en su afán de acumulación de riqueza pagan lo menos posible a sus empleados, quienes al no tener un gran ingreso no pueden comprar los bienes y servicios que las firmas producen. En resumen, lo que sucede es lo contrario a lo que la lógica indica, ya que *menos* compras = *menos* dinero = *menos utilidad.*

Tal como mencionamos anteriormente, dentro del sistema económico cerrado todo es reversible, por tanto cualquier fenómeno que pueda afectar las relaciones entre los actores como, por ejemplo, una sequía, una crisis del sistema financiero, el fin del petróleo, el fin del neoliberalismo, etc., únicamente perturbarán las relaciones momentáneamente, pero el sistema volverá luego de eso a su equilibrio natural. Ese es el fin último del sistema: el equilibrio. Uno perpetuo e imperturbable.

6 Esta contradicción entre la acumulación de capital y el poco poder de compra de los trabajadores es una clara idea del Marxismo, tal como lo menciona Martinez-Alier (1996).

2.2. La culpa no es de la manzana…

El discurso no es más que una herramienta política, de la misma manera que la técnica no es más que un instrumento para afianzar el discurso. Conocedores de eso, los economistas neoclásicos cimentaron la ruleta de la riqueza en modelos matemáticos cada vez más complejos que les ayudaban a demostrar a los mortales cómo ser racionales, maximizadores y buenos ciudadanos de Paradiso. Ojo, que no se diga que este artículo tiene la intención de minimizar la utilidad de la técnica y menos la de la matemática como herramienta o como ciencia. ¿Qué culpa tiene la manzana de caer sobre la cabeza de Newton?

Con los economistas neoclásicos se pondría un énfasis cada vez mayor en la modelización matemática, la cual ha ido ganando terreno en la ciencia económica, convirtiéndose en una herramienta que quizá no toma en cuenta los procesos, los propósitos y las personas debido a su extrema simplificación de la realidad. A la modelización y a la tecnología se les exige respuestas más rápidas, urgentes; sin embargo estas respuestas no pueden ser consideradas necesariamente científicas o adecuadas para la definición de políticas debido a que los datos obtenidos pueden no provenir de estudios experimentales o de campo, sino de equipos técnicos que validan sus propios trabajos, utilizando técnicas que no consideran aspectos como los costos ambientales y energéticos, los flujos de materiales o las disminuciones en las reservas de los recursos agotables, etc. (Funtowicz y Ravetz, 1993).

Tanto los modelos matemáticos como la estadística son herramientas valiosas si la información que proveen se utiliza no para aseverar verdades absolutas o tratar de encontrar un comportamiento común a situaciones dispares, sino como un elemento que debe sumarse a la discusión democrática e inclusiva. Estas herramientas y estos datos pocas veces consideran la incertidumbre en cuanto a los problemas ambientales como, por ejemplo, los efectos a largo plazo del cambio climático, los cambios en el uso de la tierra, la expansión de la frontera agrícola; tampoco se valoran los impactos que estos cambios producirán sobre las esferas sociales e incluso culturales. Recordemos que todos estos elementos se consideran como externos al sistema y que además toda la actividad económica es inofensiva al estar aislada del mundo real, o peor aún, al ser el mundo de las transacciones el mundo real.

Robert Solow, uno de los economistas neoclásicos más importantes, afirma que si se pueden sustituir los recursos naturales por otro factor, como Capital o Trabajo, el mundo puede vivir sin recursos naturales. Desde luego su afirmación se basa en el hecho de que los ecosistemas sirven únicamente de inmensos stocks de materias primas y no de sustento para mantener la vida en el planeta. Debemos ser cuidadosos, porque de la misma manera en que se pueden sustituir recursos naturales por otros factores, se podría sustituir el trabajo por otro factor y de un solo golpe, frío y matemáticamente calculado, seremos todos desempleados. A continuación revisemos el modelo de crecimiento de Solow y su ampliación al modelo Solow & Stiglitz, y veamos cómo matemáticamente se demuestra que el mundo *en verdad* se las puede arreglar sin recursos naturales.

Empezaremos diciendo que un modelo no es más que una representación matemática de una realidad y que por medio de variables trata de explicar un fenómeno cualquiera (Gujarati, 2003). La lógica del modelo de crecimiento neoclásico, planteado por Solow en 1957, es que el (nivel de) ingreso de un país depende de la manera en la que explote sus factores de producción. En otras palabras, la idea es que si un país cuenta con mayores recursos, mejores trabajadores y además ha acumulado cierta cantidad de capital, entonces tendrá mejores ingresos que otro con una fuerza de trabajo poco calificada y con poco capital. El modelo, como se mencionó, utiliza como variables explicativas del crecimiento económico (Y) al trabajo (L) y el capital (K). Estas variables se expresan en la siguiente función de producción:

$$Y(t) = F(K(t), L(t))$$

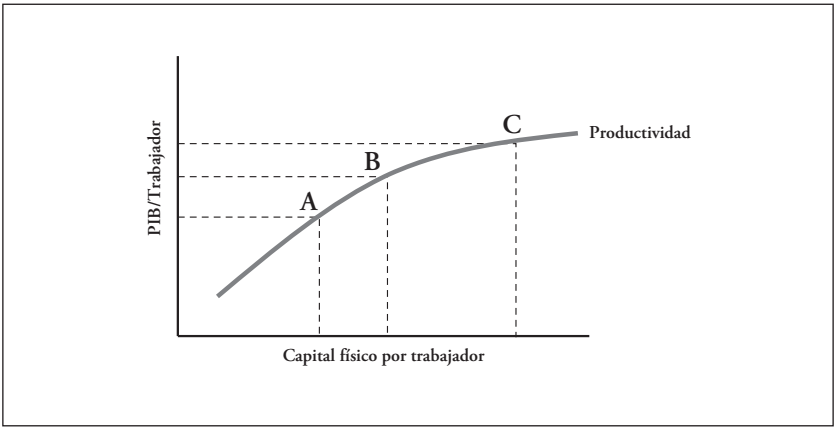
Estas variables se encuentran en función del tiempo (t). Esto significa que para el tiempo t=0 se tenga un ingreso, otro para el tiempo t=1 y así sucesivamente. Dentro del desarrollo del modelo, el factor trabajo (L) es exógeno[7], lo que implica que el crecimiento se atribuye a la intensificación del capital que es el proceso por medio del cual aumenta la cantidad de capital por trabajador a lo largo del tiempo, y de esta manera su productividad. Este

7 Es decir que el nivel de trabajo es fijo. Para el caso de este modelo se asume que se tiene pleno empleo o que este factor está trabajando a su máximo.

aumento implica que si un trabajador cuenta con mayores medios será cada vez más productivo y, de esta manera, el producto mismo aumentará[8]. Pero este crecimiento no puede ser indefinido. Debido a los rendimientos decrecientes del capital (cada aumento de capital rinde cada vez menos) la incidencia de esta acumulación será cada vez menor hasta alcanzar (la productividad) un estado estacionario o estable como se muestra en el gráfico 2 (Samuelson, 2006).

Los economistas clásicos y neoclásicos sufren al parecer de una persecución constante por parte del estado estacionario, pero igualmente son acompañados por una tecnología omnipotente capaz de mantener el crecimiento a toda costa. Recordemos que ante el problema de que el mundo físico frene el crecimiento ilimitado, la respuesta fue eliminar al mundo físico y hasta decir que se puede vivir sin recursos naturales. En este punto, la diferencia entre los clásicos y los neoclásicos es que mientras los primeros trataron de superar las limitaciones, los últimos las eliminaron directamente.

Gráfico 2
Capital físico y Productividad



Adaptado de Krugman (2007).

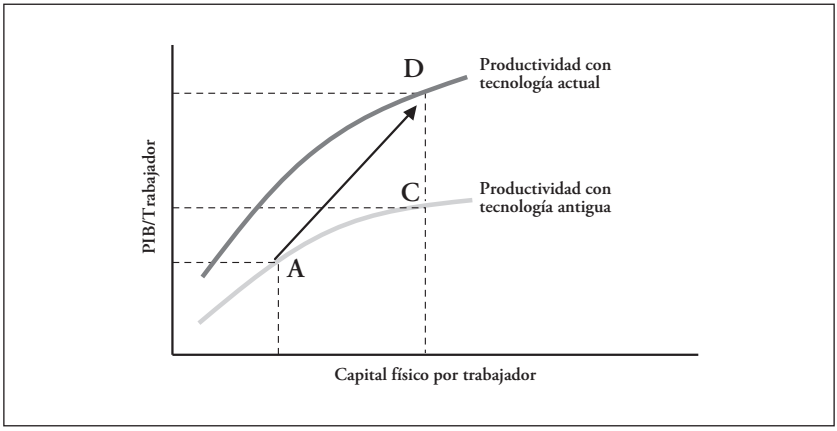
8 Nótese que es la misma idea de los economistas clásicos que aseveraban que la industria si era capaz de producir un excedente.

Pues bien, al aplicar este modelo, el crecimiento se explica en tan sólo un 20 por ciento, por lo que posteriormente se incorporó —a la función de producción— lo que se conoce como el residuo de Solow. Este residuo captura el porcentaje del crecimiento que se atribuye al desarrollo tecnológico y puede ser un multiplicador, tanto del capital como del trabajo. De acuerdo con esta nueva variable explicativa, se obtiene una nueva función de producción.

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t))$$

Según esta nueva función, el ingreso depende, además de los factores mencionados, de la tecnología, que es un multiplicador (aumenta el rendimiento de los otros factores) por medio del cual el factor trabajo seguiría aumentando su productividad, evitando así que se llegue a un estancamiento en el crecimiento. Lo que la tecnología logra es desplazar la curva de la función de producción debido a una mayor productividad de los factores. (Krugman, 2007). Este efecto se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 3
Progreso Tecnológico y Crecimiento en la Productividad



Adaptado de Krugman (2007).

Sin embargo, hasta este punto el modelo de Solow no considera el uso de los recursos naturales, por lo que posteriormente fue ampliado al modelo Solow-Stiglitz en donde se añade a la función de producción el factor de los recursos naturales, por medio de la cual se intenta demostrar que el agotamiento de los recursos debido a su explotación no es un limitante para el crecimiento económico. La función de producción es la siguiente:

$$Y = AK^{\alpha} L^{\beta} R^{\lambda}; \ \alpha+\beta+\lambda = 1$$

R son los recursos naturales. Si despejamos los recursos naturales de la ecuación anterior, podemos obtener la relación siguiente:

$$R^{\lambda} = \frac{Y}{AK^{\alpha} L^{\beta}}$$

A manera de ejemplo, ésta puede ser expresada también como:

$$\textit{Recursos Naturales} = \frac{\textit{Ingreso}}{\textit{Tecnología} * \textit{Capital} * \textit{Trabajo}}$$

Recordemos que el modelo suponía que el factor *Trabajo* estaba dado, y a su máximo, por lo que bien podríamos decir que es igual a 1 (uno); entonces tenemos que:

$$\textit{Recursos Naturales} = \frac{\textit{Ingreso}}{\textit{Tecnología} * \textit{Capital}}$$

En efecto los recursos naturales se agotan constantemente debido a la explotación, lo que significa que el lado de la ecuación de los *Recursos Naturales* será cada vez más pequeña, y en algún momento igual a cero. Para que ese lado de la ecuación sea cero deben pasar una de las siguientes dos cosas: i) El *Ingreso* será cada vez más pequeño (lo que al menos en teoría sabemos que no pasará); o, ii) El *Capital* será cada vez mayor hasta hacerse infinito. De una de estas dos maneras este pequeño sistema encontrará el equilibrio.

La historia nos ha enseñado que lo que ocurrirá es que la economía será cada vez más intensiva en el uso de *Capital,* y así se desprende el sustento teórico que implica que manteniendo el factor trabajo (*L*) constante, tanto el capital (*K*) como los recursos naturales (*R*) pueden ser sustituibles para cualquier nivel de ingreso (*Y*). En otras palabras, es factible que dentro del proceso económico se puedan agotar los recursos naturales siempre y cuando el capital aumente en la misma proporción de agotamiento de éstos, y dada la tecnología (*A*) se pueden mantener los rendimientos para alcanzar un crecimiento sostenido.

Esa apreciación está acorde a lo que señalaba Solow (1974: 11) acerca de que "si resulta muy sencillo sustituir otros factores por recursos naturales entonces en principio no hay problema. ***El mundo puede, de hecho, pasar sin recursos naturales"*** (El énfasis es nuestro). Seguramente a otro gran científico como Nicholas Georgescu-Roegen le hubiera gustado escuchar a Solow & Stiglitz decir eso a los migrantes de Asia Central o a los Mayas, cuando debido a la falta de recursos y a la imposibilidad de contrarrestar la escasez con tecnología, tuvieron que migrar y hasta desaparecer como cultura (Georgescu-Roegen, 1975).

2.3. De la fe de erratas…

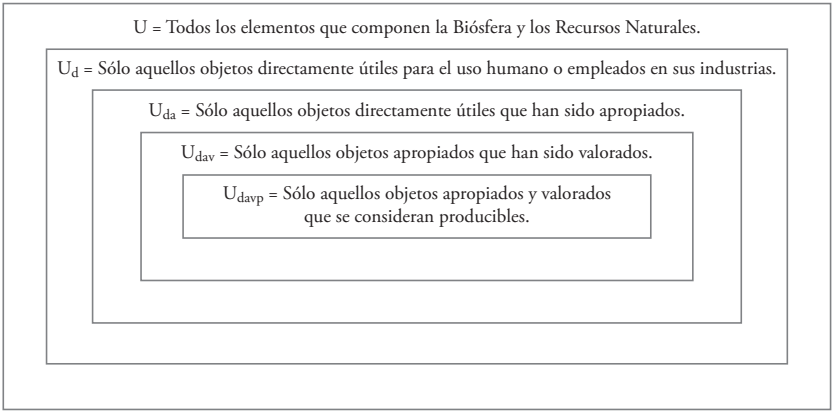
Resulta ser que en Paradiso empezaron cierto día a preguntarse de donde provenían los recursos que se utilizaban en la producción. De hecho, que dentro del modelo de crecimiento se haya incluido aunque sea como una *R* al medioambiente fue ya un comienzo. Quien mejor que un economista para saber que toda acción tiene un costo y un beneficio. El despreciar a la naturaleza dentro del proceso económico fue un error teórico de la economía convencional, sin embargo, reconocer este error no presentaba ningún beneficio para la ciencia y si un alto costo. Así que con la misma facilidad que un día la naturaleza desapareció de una parte del mundo, en otra parte apareció. La explicación, como veremos, fue que siempre se la consideró pero que no tenía los elementos necesarios para figurar en el sistema.

Tan importante son los recursos naturales ahora que es objeto de análisis y estudio para toda una nueva rama, la Economía Ambiental, que es más *economía* que *ambiental.* Para esta rama de la economía el medioambiente es

una suerte de bodega de donde obtenemos gratuitamente materias primas, sin considerar muchos de los servicios que nos provee (como ser el sostén de la vida), o si los considera, se cree que su existencia es exclusivamente valiosa en función del bienestar que nos puede brindar. El objetivo, desde luego, es tratar de obtener el mayor bienestar posible (mayor consumo posible), y por tanto se cree que existe una total sustitución entre el capital fabricado y el natural, y que además ambos pueden ser valorados monetariamente (Ramos, 2003). A esta sustitución se la conoce como sostenibilidad débil.

Si antes se proponía que para el funcionamiento del sistema económico no eran necesarios los recursos naturales, desde este enfoque son necesarios pero no todos; además resulta ser que el medioambiente ha sido sobreexplotado debido a que no se encuentra valorado monetariamente. Naredo (1994) ejemplifica mediante el gráfico siguiente que si y que no puede ser parte de la economía, y su estudio desde la visión del beneficio antropocéntrico. Al final veremos cómo esta posición de desprecio por los recursos naturales, y en general sobre la naturaleza, no sólo que viola todos los supuestos sobre los que se sostiene la economía, sino que es un atentado mucho más que teórico contra la propia supervivencia del hombre sobre el planeta.

Gráfico 4
Los objetos útiles y su relación con el sistema económico



Adaptado de Naredo (1994).

Recordemos el gráfico 1 en el que se presentaba el flujo circular de la renta. El hecho de que sólo los agentes (empresas y familias) y los bienes y servicios estén representados en él tiene una implicación adicional: en un lugar cerrado todo debe tender a mantenerse imperturbable y en equilibrio. Resulta ser que en Paradiso existe un lugar llamado mercado que es en donde, a modo de gran subasta, los agentes compiten por obtener los bienes más escasos y ofertar los más abundantes (Panayotou, 1996). Pues como la mayoría de fenómenos en Paradiso, el mercado posee una especie de sabiduría más allá de nuestra comprensión y mágicamente logra el equilibrio entre todos los oferentes y demandantes y los bienes y servicios que buscan, y como si esto fuera poco, lo hace de tal manera que sería imposible que, con otro resultado, todos obtengamos más bienestar.

Para lograr este equilibrio hace falta que los bienes posean derechos de propiedad, que sean escasos y que tengan un precio[9]. Empecemos por los conceptos de escasez y precios. Dentro del mercado existen una cantidad X de bienes que se ofertan a cambio de *algo,* pero para que este intercambio sea regulado por el mercado es necesario que este bien tenga un precio que es un reflejo de su valor (o su valor expresado monetariamente) y que a su vez es producto de la escasez propia del bien. De acuerdo con la teoría económica (generalmente) si un bien es escaso, tendrá más valor y su precio será mayor, y si es abundante o si no se le ha asignado valor tendrá un precio bajo o no lo tendrá.

Partiendo de esto podemos afirmar a grandes líneas que dentro de la economía pueden existir tres tipos de precios: altos, bajos o inexistentes, y podemos afirmar también que el precio es un mensaje. Como habíamos mencionado, los bienes que se consideran valiosos tienen un precio mayor. El mensaje es que ese bien es valioso, escaso y que por tanto debe ser economizado y usado de manera eficiente. Siguiendo la misma lógica, un precio bajo significa que ese bien no es valioso o que existe en abundancia lo que significa que puede ser desperdiciado o despilfarrado. Si esto ocurre para los bienes con precios bajos imaginemos para los bienes que no tienen un precio.

Hemos cubierto la escasez y los precios. Para finalizar veamos los derechos de propiedad que es la condición *sine qua non* para que un X bien sea

9 Pongamos atención sobre el hecho de que la Naturaleza no tiene derechos de propiedad ni un precio.

considerado en el mercado, en el sistema de precios, tenga un valor, etc. Un derecho de propiedad no significa necesariamente que una persona o que una empresa es dueña de algo por sí mismo, sino que está bien definido el uso y el nivel de uso de un determinado bien. Por ejemplo, pensemos en un parque que es administrado y protegido por un barrio. Esto no significa que el parque sea necesariamente privado o que cada habitante del barrio se pueda llevar una parte del parque, pero lo que si queda claro es la manera en la que se debe utilizar y los límites a ese mismo uso. Lo mismo ocurre para todos los bienes.

Tal como se anotó anteriormente, pueden existir tres tipos de precios que reflejan qué tan valioso es un bien para el mercado. Sabemos que existen bienes que son escasos y que por tanto tienen mucho valor, y, por otro lado, tenemos bienes que se consideran abundantes y que por tanto no tienen un valor muy alto. Pero ¿qué pasa con los bienes que no tienen precio? ¿Podríamos decir que el aire o el agua que nos mantienen con vida son *bienes* para nada valiosos y que esa es la razón de que no tengan un precio? ¿No es esa afirmación lo mismo que aseverar que lo que es vital para el mantenimiento de la vida es menos que valioso? ¿No está dando el mercado un mensaje de desprecio implícito por la vida? Afirmar que en un sistema complejo como la biosfera cualquier elemento es prescindible, es no comprender la diferencia entre realidad y fantasía.

La economía neoclásica afirmó que podemos vivir sin recursos naturales; la economía ambiental reconoce que es del mundo real de donde obtenemos todo lo que mantiene no sólo el carrusel de la riqueza, sino la vida misma, pero en Paradiso nada es lo que parece. En la tierra de las suposiciones es posible decir que algo no existe o no importa con tan sólo argumentar que no lo controlamos, o también que algo existe, sólo si está de acuerdo con nuestras convenciones teóricas. Esta última afirmación es el nuevo rostro de la economía.

De acuerdo con la economía ambiental, la naturaleza ha sido explotada debido a que no forma parte del sistema de precios y, por tanto, no está en el mercado. La solución que plantea la economía para hacer un uso razonable de los recursos y mantener un equilibrio con los ecosistemas es asignarles un precio. Aquí nos permitimos hacer una pregunta: ¿Cómo le asignamos un precio a los bosques o al agua o a la calidad del aire? Aunque resulta difícil

de creer, pues existen maneras de hacerlo. La lógica es la siguiente: en primer lugar hay que definir derechos de propiedad sobre los ecosistemas, los recursos naturales, en fin, sobre la naturaleza.

En segundo lugar, debemos valorar lo que la naturaleza nos ofrece para entonces definir el nivel óptimo que la sociedad desea de esos servicios ambientales. Una vez que todo haya sido valorado y que contemos con un óptimo de explotación conoceremos el precio que la naturaleza tiene. Estos precios se harán efectivos por medio de impuestos a quienes contaminen o destruyan el medioambiente y mediante subsidios para quienes conserven a la naturaleza. De esta manera se logrará que, a un precio mayor, se dé mayor protección al medioambiente cambiando las preferencias de los productores y consumidores, resultando en un uso óptimo de los recursos (Granato, 2009).

Antes de proseguir revisemos algunos de los métodos de valoración que la Economía Ambiental propone. Lo que analizan no es el valor en sí mismo de la naturaleza, sino qué tan importante es en las preferencias de los agentes económicos. En primer lugar se encuentran los que tratan de obtener una curva de demanda[10] de los bienes ambientales. Entre estos se encuentra el método de coste de viaje que analiza la manera en que la calidad de un determinado espacio (p. ej.: una reserva ecológica) afecta la demanda del mismo, lo que se verá reflejado en la cantidad de dinero que los agentes estén dispuestos a pagar por conservarlo, o en otras palabras, a mayor cantidad de dinero esté dispuesto a pagar un agente por conservar un espacio, se asume que es más valioso para él. Este método refleja cómo la calidad ambiental afecta al bienestar (Granato, 2009).

El método parece funcionar pero tomemos en cuenta tres aspectos importantes de la valoración. En primer lugar existe una discriminación importante ya que deja fuera a los agentes que no pueden acceder a la reserva debido a la distancia o al precio, es decir a los que su ingreso les restringe el disfrute de la naturaleza. En segundo lugar, la economía nos ha enseñado que para los agentes lo importante es a lo que ellos pueden acceder, y por tanto les puede dar bienestar. Supongamos que la entrada a la reserva quin-

10 Una curva de demanda establece el nivel de apropiación de un bien dependiendo del precio del mismo.

tuplica su precio disminuyendo significativamente la demanda por el *bien.* ¿Cuánto estaría dispuesto usted a pagar por algo que jamás va a disfrutar? Tercero, ¿cómo se valora el agua que existe en la reserva ecológica o la cantidad de carbono que ha secuestrado el bosque? Es decir, ¿cómo se da un precio a lo que no se puede ver y que es más importante que el paisaje?

Otro método que trata de establecer una curva de demanda es el de los precios hedónicos. Supongamos que usted vive cerca de una ladera y que el deterioro del bosque a su alrededor representa un peligro para su vivienda, o que el Municipio decidió que por la calle frente a su casa pasará una línea de autobús lo que disminuirá la calidad del aire. Digamos adicionalmente que usted estaría dispuesto a pagar 100 por la casa antes de saber que puede terminar bajo una montaña o que va a ser asfixiado por monóxido de carbono. Una vez que usted considera esto existirá un cambio en el precio, y justamente esa variación permitirá valorar indirectamente la calidad ambiental que le rodea. Una reflexión: si el sector en donde se ubica la casa se viera afectada por un aumento significativo de los índices de delincuencia, ¿la ladera y la calidad del aire seguirán manteniendo su importancia?

Un último método del que hablaremos es el de valoración contingente. Esta valoración lo que hace es simular la existencia de un mercado ambiental y analizar cuánto estarían dispuestos a pagar (recibir) los agentes ante un daño (una mejora) en la calidad ambiental, es decir que trata de capturar los cambios en el bienestar ante cambios en la oferta. Este método tiene como base un cuestionario en el que se describe una situación inicial y luego se pregunta cuánto pagaría un agente por conservar ese estado o por mejorarlo. Aquí encontramos tres problemas. Por un lado, el cuestionario lo que en verdad está capturando es la distribución del ingreso, ya que evidentemente a menor sea este, menor será la cantidad que se esté dispuesto a pagar por el bien y viceversa. Adicionalmente existe un sesgo en la respuesta, ya que un determinado agente podría responder no con la cantidad real sino con una que lo haga aparecer preocupado por la situación. Finalmente, "estar dispuesto a pagar" no es efectivamente pagar.

Si lo que no tiene propiedad no es mercadeable, lo que no es mercadeable no tiene precio, y lo que no tiene precio es mal manejado, sobreutilizado y desperdiciado (Panayotou, 1996), está implícito que puesto que los seres humanos no tenemos propietarios ni precio y no somos mercadeables somos

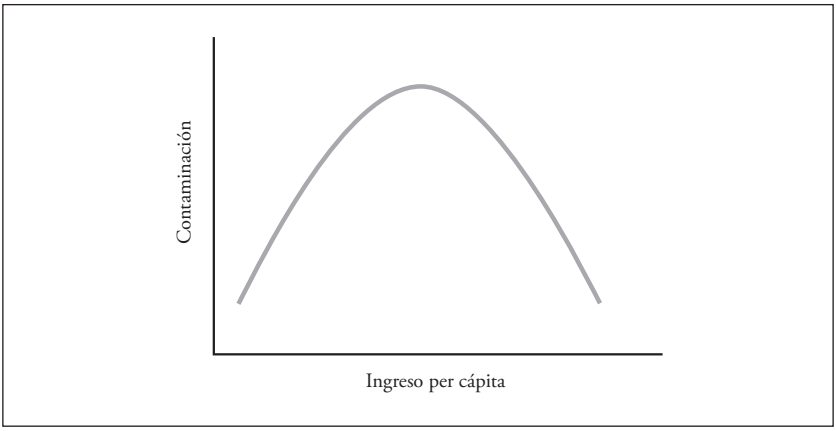
mal manejados, sobreutilizados y desperdiciados. Por extensión aplica lo mismo para el resto de la vida en el planeta. La otra implicación es que la vida está valorada y tiene un precio. En este caso lo que tiene un precio es mercadeable… De cualquier manera, la lógica del mercado no tiene una conclusión tan alentadora para la vida.

2.4. Una "evidencia" y la pirámide de Maslow a manera de primera conclusión

Aún más allá de todas las valoraciones está la evidencia que apoya que los postulados de la Economía Neoclásica y de la Economía Ambiental son ciertos. Así, si una explicación teórica no es lo suficientemente fuerte como para convencer (nos) sobre las bondades del mercado, seguramente el análisis de algunos datos si lo será. Justamente una de las evidencias de la economía neoclásica ambiental es la Curva Ambiental de Kuznets (EKC por sus siglas en inglés) que propone que a mayor ingreso menos contaminará un país. Mas-Colell (Luffiego, 2000) afirma que de hecho el crecimiento es positivo para el medioambiente, ya que si una economía es pobre no cuenta con los recursos necesarios para solucionar los problemas ambientales, y señala como evidencia el hecho de que hoy los mayores impactos se dan en las zonas más pobres del planeta.

La EKC es una relación hipotética entre el ingreso per cápita de un país y la calidad ambiental o el nivel de contaminación producido por él. Esta relación supone que en las etapas primarias del crecimiento, la economía tendrá un alto impacto sobre el medioambiente, pero en algún punto (nivel de ingreso) esta tendencia se revertirá y el impacto disminuirá mejorando la calidad ambiental (Stern, 2004). La EKC tiene por tanto una forma de U invertida como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 5
Curva Ambiental de Kuznets



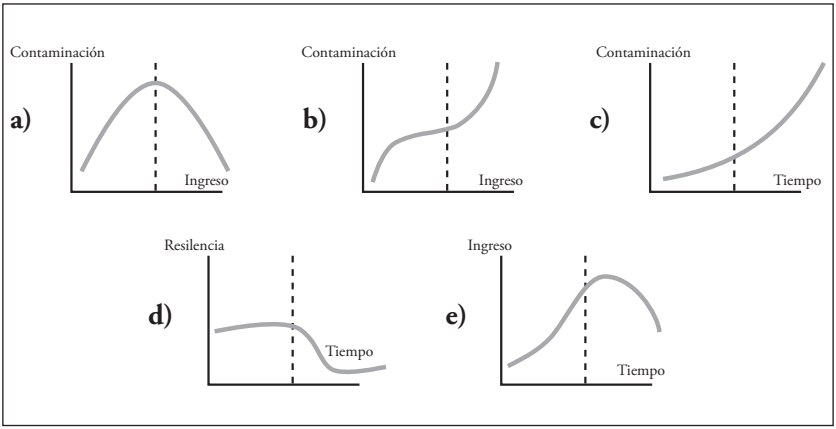
El sustento teórico es que la contaminación puede ser explicada por i) la escala de la economía, ii) la estructura de la economía, y, iii) los esfuerzos para disminuir la contaminación. El primer aspecto tendría un impacto directo sobre la contaminación ya que a mayor escala tenga la economía, mayores serán los efectos sobre el medioambiente. El segundo, la estructura de la economía, tiene un impacto dependiendo de si se encuentra en una etapa de desarrollo y de industrialización, en cuyo caso afectará de manera significativa al medioambiente, o si es una economía de servicios que causa menos impacto ambiental. Por lo expuesto, esta variable tendrá un comportamiento de U invertida. Finalmente, se propone que los esfuerzos para combatir la contaminación aumentan con el nivel de ingreso debido a que los pobres se preocuparán por vivienda y comida mientras que los ricos exigirán mejor calidad ambiental. Entendido así, esta variable se comportará de manera inversa al nivel de contaminación (Panayotou, 1994).

Pongamos un poco de atención a lo siguiente. De las tres variables escogidas para explicar el nivel de contaminación, al menos dos tendrán en algún momento un comportamiento que apoye la teoría de que el crecimiento es bueno para el medioambiente, esto es, a mayor riqueza, mejor calidad ambiental. Si las tres variables tienen la misma importancia en la función de estimación y se desea obtener una respuesta de cuál es la solución, el resultado

será "estadísticamente" que en efecto la respuesta es el crecimiento. Forzar la respuesta de esta manera es más o menos como decir que el nivel de delincuencia depende de su ingreso, del tamaño de la casa que usted posea y de cuanta guardianía privada exista en la zona.

Si analizamos esto, es evidente que conforme aumenta el ingreso es más probable que un agente sea víctima de otro agente un poco desesperado, pero sólo hasta un punto, porque a un nivel mejor de ingreso el agente rico estará tan custodiado que la probabilidad de robo disminuirá conforme siga aumentando su ingreso. Siguiendo con nuestro ejemplo, diremos que así como aumenta el tamaño de las casas de una zona irá aumentando el nivel de delincuencia. Finalmente, y tal como se comporta la demanda por calidad ambiental, diremos que los agentes ricos pedirán cada vez mayor seguridad. De nuestro ejemplo se desprende que el nivel de delincuencia depende de que tan rico sea usted, y la solución será la pobreza generalizada ya que a menor ingreso habrá casas más pequeñas y así nadie podrá robar a alguien más. A continuación, revisemos qué pasa en realidad con la Curva de Kuznets.

Gráfico 6
Efectos de la EKC



Elaboración propia.

En (a) se encuentra la EKC como es concebida originalmente. La curva plantea que conforme aumente el ingreso disminuirá la contaminación am-

biental. Supongamos que en realidad eso es cierto, no obstante en (b) podemos ver que en efecto la contaminación comienza a disminuir en un punto de riqueza pero a nivel agregado comienza a aumentar nuevamente debido a los desperdicios, ya sean los que provienen de las economías emergentes o producto del consumo de las economías centrales. Así como a nivel agregado la contaminación seguirá creciendo, esta se acumula en el tiempo, es decir que sin importar la cantidad de contaminación que se produzca y más allá del tipo que sea, en términos absolutos siempre aumenta lo que podemos ver en (c).

Ahora, si la contaminación se acumula llegará un momento en que la resiliencia[11] (d) será insuficiente para asimilar los desechos y recuperarse de la extracción de recursos naturales e irá decreciendo en el tiempo según se vayan acumulando los desechos y la contaminación. El final (e) verá cómo el sistema económico es incapaz de generar ningún tipo de tecnología que sustituya a la biosfera, poniendo fin al sueño del crecimiento ilimitado y en riesgo el mantenimiento de la vida. Esta es una de las críticas al planteamiento teórico de la EKC pero no es la única. No entraremos en detalles y errores metodológicos[12], sin embargo haremos una revisión de los principales problemas teóricos detrás del planteamiento que hemos expuesto y que apoya la relación entre la contaminación y el nivel de ingreso.

La evidencia de que al aumentar el nivel de ingreso o al crecer la economía disminuyen los niveles de contaminación se debe entre otros al siguiente fenómeno. Las economías más ricas imponen una serie de regulaciones que limitan las actividades que generan mayores impactos negativos sobre el medioambiente. Debido a estas regulaciones estas actividades optan por *migrar* sus actividades hacia países que no presenten estos obstáculos y que generalmente son economías en desarrollo que en búsqueda de inversión recurren a este *dumping* ambiental y abren sus fronteras a estas actividades. Por lo expuesto, vemos que la contaminación no "disminuye" con el crecimiento sino que se traslada de un punto a otro comprometiendo el desarrollo de otras economías que reciben toda la contaminación extranjera.

11 Capacidad de los ecosistemas para regenerarse.

12 Para una descripción a profundidad de este punto revísese Stern, 2004; Perman y Stern, 2003; Dasgupta *et al.,* 2002.

Por otro lado, con el avance de la tecnología ciertos insumos son remplazados por otros dando como resultado una disminución en las concentraciones de las substancias que son utilizadas con menor intensidad, y que son analizadas por la EKC. Es necesario notar que varias de las sustancias utilizadas en la actualidad son más tóxicas en menores concentraciones. Por otro lado, al aumentar el ingreso aumentará el consumo y también los desechos, tanto por el lado de la oferta como de la demanda.

Los economistas neoclásicos promueven que el mejor camino para preservar el medioambiente es el del crecimiento, argumentando que la pobreza es por el contrario el camino de la contaminación al depender de actividades extractivistas; sin embargo, sería absurdo pretender que una economía pequeña tenga el mismo nivel de actividad que una economía desarrollada y contamine con la misma intensidad. Además, consideremos que en las economías pobres el consumo está destinado al mantenimiento de la vida, y en ese sentido el consumo (producción y desechos) es bastante inferior. Al razonamiento de la relación pobreza-contaminación se suma la idea de que una economía en desarrollo no puede invertir en programas de protección o de remediación ambiental, ya que cualquier incremento en el ingreso de los agentes se destinará a vivienda y alimentación y no habrá demanda por bienes ambientales (Panayotou, 2003).

Con relación a lo anterior cabe hacernos una pregunta: ¿El nivel de gasto en programas de remediación ambiental es igual que el nivel de calidad ambiental? La lógica nos diría que a más recursos de mi ingreso se destinen a la remediación ambiental será debido a que la calidad ambiental es muy baja. Ahora hagamos una reflexión. Si el ingreso de un país, o su Producto Interno Bruto (PIB), es la suma de las actividades económicas que se realizan en su interior, incluyendo los gastos públicos y privados que se destinan a la prevención y a la protección ambiental, entonces el PIB aumentará debido a la inversión en programas ambientales creando una ilusión de mayor ingreso y bienestar (Panayotou, 1996).

¿Qué es lo que está mostrando en realidad la EKC? Pues refleja el cambio tecnológico hacia el uso de diferentes materias primas y la política de los países más desarrollados de imposición de barreras al desarrollo de actividades que presenten un mayor impacto en el medioambiente. Así mismo muestra cómo las economías son capaces de incrementar el rendimiento de las mate-

rias que utilizan. Esto significa que la contaminación no disminuye (por el contrario aumenta) pero su ingreso relativo a la contaminación aumenta más opacando el nivel de contaminación. Recordemos la paradoja de Jevons respecto al rendimiento energético del carbón.

De igual manera se asume que con el aumento de ingreso aumenta el bienestar, pero este se presenta únicamente bajo el rostro de mayores ingresos, mas no como una mejor distribución de estos o una verdadera calidad ambiental como se pretende señalar. La EKC muestra cómo con la riqueza disminuye la explotación irracional de los recursos y la tala de bosques, cuando la realidad es que si no se tiene que explotar o talar, evidentemente esas actividades disminuirán, mientras que las economías más pobres hipotecan su propio crecimiento y bienestar al exportar sus recursos hacia los países más ricos que necesitan de tales recursos, y así mismo se convierten en los sumideros de las economías más poderosas del planeta.

Dejemos de lado las enseñanzas de la curva ambiental de Kuznets y veamos las consecuencias de vivir en Paradiso. Maslow (1943) planteó que todos los seres humanos teníamos una serie de necesidades que se dividen en: i) fisiológicas, ii) de seguridad, iii) sociales, iv) de autorrealización, y, v) ego. Esta clasificación tiene una diferencia entre los tipos de necesidades; así mientras las primeras (i, ii y iii) están enfocadas al mantenimiento y conservación de la vida misma, las últimas (iv y v) se orientan hacia afuera o a conseguir el respeto y admiración de los demás. Una consideración adicional es que una necesidad no se satisface si la inmediatamente anterior o anteriores no están satisfechas. Esto significa que una necesidad social no será importante si se sufre de hambre o de frío.

Parte de las necesidades de ego y de autorrealización suponen la acumulación de riqueza y el aumento del ingreso, pero se buscan satisfacer ***sólo*** cuando se ha asegurado las necesidades básicas. Por medio de esta pirámide, Maslow no hace más que definir algo que al parecer sería evidente como que lo más importante es la vida y la perpetuación de la especie. Supongamos por un momento que el mundo es un terreno dentro del cual hay un número de casas que serían los diferentes países y en cada casa hay una persona en representación de la población. Supongamos también que cada parte del terreno produce bienes diferentes de tal manera que las personas deberán intercambiarlos entre ellas para obtener todo lo necesario.

Obviamente el terreno no es infinito y todo lo que se consume debe ser regenerado como condición necesaria para el equilibrio del sistema. Siendo así, y aceptando que lo más importante es el mantenimiento de la vida, esperaríamos que los agentes de este ejemplo utilicen los bienes de su propio terreno para su sostenimiento y que los excedentes los dediquen a conseguir bienes de sus vecinos. Desde luego los agentes de este ejemplo son racionales y, por tanto, tratarán de maximizar lo que obtienen en intercambio. Al aumentar su riqueza desarrollarán su tecnología y empezarán a producir cada vez más y se volverán cada vez más ricos y prósperos. Volviendo la vista al terreno que ocupan, los agentes empezarán a explotarlo más empezando a agotar los recursos que posee.

Desde luego, siguiendo los consejos de Solow & Stiglitz, los agentes saben que es posible sustituir una parte de su terreno por Capital, entonces al acumular riqueza habrá casas que prosperen económicamente más que otras y que aumenten su tamaño restando espacio a sus actividades productivas, y como además deben dar un espacio para todos los desechos, resulta que el espacio productivo empieza a disminuir. Sin embargo no todas las casas crecerán igual. Como resultado, las casas más ricas y más grandes empezarán a utilizar su riqueza para obtener más bienes de los terrenos de sus vecinos, lo que implica que el espacio productivo es ahora menor que el inicial pero debe abastecer a los mismos habitantes.

Llegará un momento en que los agentes que habitan las casas más pequeñas desearán racionalmente aumentar el tamaño de sus casas tal como lo hicieron sus vecinos. El resultado es que una vez más en nombre del crecimiento se reduce la cantidad de espacio productivo y que asegura el sostenimiento de la vida. Ahora en nuestro terreno todos son más ricos, tienen mejores casas, mejores televisiones, más bienestar. Los agentes enfrentan ahora un problema y es que no sólo ha disminuido el espacio productivo, sino que debido al abuso del mismo, es necesario utilizar cada vez más tecnología y más fertilizantes para mantener su rendimiento. El círculo de la riqueza ha llevado al desequilibrio del sistema, pero llega un momento en que los agentes recuerdan que para no terminar con sus recursos deben cobrar por su mal uso y de esta manera protegerán su entorno.

Con el fin de preservar los recursos que les quedan imponen un impuesto al desperdicio de los recursos pero resulta que debido a que los agentes deben

comer siguen demandando los bienes a pesar de su precio más alto. Al parecer el impuesto no ha preservado los recursos sino que ha causado un aumento de precios disminuyendo el bienestar y atentando contra los agentes más pobres. El carrusel de la riqueza terminará seguramente en un enfrentamiento y la extinción de los agentes de nuestro terreno.

Para finalizar volvamos a Maslow. De acuerdo con su teoría lo más importante es el mantenimiento de la vida, pero para los neoclásicos esto es económicamente ineficiente y no aporta al aumento del producto. Esta es la razón de que la racionalidad vaya en contra de la lógica poniendo como necesidad básica el aumento del ingreso para luego solucionar los problemas de supervivencia. El mejor ejemplo de esto es proponer que por medio del crecimiento se solucionarán los problemas ambientales y de contaminación como si un mayor ingreso nos diera el paso de lo físico a lo etéreo.

III. Ni del crecimiento ni de lo ilimitado

3.1. Del vaquero al astronauta

Como vimos en los párrafos anteriores, la economía metafísico-ortodoxa concibe el sistema económico como un sistema cerrado e inalterable, inocuo para el medioambiente; que al interior de la economía todo es reversible y en permanente equilibrio y que somos seres pseudoetéreos que podemos crecer en llanuras ilimitadas como si se tratara de un vaquero. Más allá de los postulados teóricos neoclásicos, "el proceso económico no es un proceso aislado y autónomo, y no puede funcionar sin un intercambio continuo que altera el entorno de modo acumulativo, ni tampoco sin verse influido por esas alteraciones" (Georgescu-Roegen, 1975:95).

Consecuencia de considerar a la naturaleza como un mundo paralelo que en realidad no es determinante para nuestra subsistencia se ha dado una explotación irracional de los recursos y una separación entre nuestra especie y nuestro medio. Una vez que esto pasó, sólo pudo seguir el desequilibrio que hoy en día lo vivimos como cambios en el clima, aceleración en la desaparición de especies, bosques completos arrasados, en fin. En un sistema complejo como la biosfera, sería absurdo afirmar que únicamente la actividad

humana es la causa de los cambios que enfrentamos, sin embargo sí estamos frente a un cambio del que no conocemos nada y que ningún modelo será capaz de predecir. Enfrentamos un problema que va más allá de la Economía o la Ecología. Estamos frente a una cuestión ética.

Actualmente cientos de millones de personas (sobre) viven en la extrema pobreza y sin ninguna alternativa posible a la vista. Enfrentamos varias decisiones que el marco de la ciencia económica no es capaz de resolver. ¿Los países pobres deben alcanzar el mismo nivel de riqueza que las economías desarrolladas? Al respecto en 1947, Gandhi dijo que "Si el Reino Unido ha necesitado explotar medio planeta para conseguirlo (un alto nivel de vida), ¿cuántos planetas necesitará la India?" (citado en Manrique, 2009). ¿Si las economías en desarrollo tienen derecho al crecimiento económico, las economías desarrolladas deben poner un freno a su crecimiento? ¿Es más importante el bienestar actual que la supervivencia de las generaciones futuras? ¿Tenemos como especie algún tipo de preferencia sobre la vida de otras especies?

Dado que los recursos con los que contamos son limitados, las opciones que tenemos también lo son. Esto implica que el estado deseable de la sociedad (García, 2006) que elijamos cerrará otras posibles vías, ya sean sustentables o no. Nuestra economía no es libre como la vida de un vaquero, sino sistémica y vulnerable como la de un astronauta. No existe algo más equivocado que pensar que el proceso económico puede ser tomado como un elemento aislado y como un sistema circular que se autoabastece, y por tanto no depende para su existencia del mundo físico en el que se inserta. Este sistema de nivel superior (mundo físico) es de donde se obtienen los recursos que son escasos y como tal plantea restricciones al crecimiento (Georgescu-Roegen, 1971). Vivimos en una nave y no hay más recursos que los que llevamos con nosotros. Debemos decidir una manera verdaderamente racional para utilizarlos, ya que no es posible dar una respuesta favorable a todos los cuestionamientos.

La falta de respuestas de la economía neoclásica ante la problemática actual nos obliga a repensar tanto sobre la ciencia económica como sobre nuestro extravagante estilo de vida (Georgescu-Roegen, 1971). Es imposible que las premisas de un modelo que nos ha llevado a tal despilfarro y desequilibrio sirvan igualmente para darnos una alternativa y una solución a la problemá-

tica actual. Mientras esperamos a tener derechos de propiedad bien definidos para *todo* o a que *todos* los elementos de la biosfera estén dentro del sistema de precios, los problemas causados por el desequilibrio entre el sistema económico y el medioambiente son más evidentes, lo que se agrava si consideramos que pisamos en un terreno del que conocemos muy poco, por no decir nada.

Hasta comienzos de la década pasada se pensaba que la crisis ecológica no era más que una alarma y que alcanzar el punto en el que nos veamos realmente amenazados tomaría cien o doscientos años, sin embargo la evidencia apunta a que los límites ya se rebasaron. Reid (2005) señala que actualmente 2/3 de los servicios prestados por los ecosistemas se **están** deteriorando. Por su parte, el Living Planet Report (WWF, 2004) asegura que la huella ecológica[13] ha superado en un 20 por ciento el nivel sostenible. El crecimiento es un padecimiento altamente adictivo y progresivo pero curiosamente no es contagioso. Como muestra de esto, y como un punto adicional que pone en evidencia la insostenibilidad del sistema, está el hecho de que, como los países ricos están totalmente contagiados de la manía del crecimiento y creen que creciendo más salvarán al planeta, ya no sólo que utilizan sus propios recursos para lograrlo, sino que echan mano del patrimonio de otros países y otras generaciones.

La deuda se va creando más o menos de la siguiente manera. Los países más adelantados en esto del crecimiento necesitan una gigantesca cantidad de recursos para seguir haciéndolo, pero como para tener su superdesarrollada economía casi extinguieron sus ahora subdesarrollados recursos, recurren a los países más pobres (que gracias a su poco desarrollo han conservado sus recursos y el equilibrio con el ecosistema) que ante la encrucijada de la pobreza se ven obligados a hipotecar su futuro explotando sus recursos y a recibir los desperdicios transnacionales con un gran w*elcome*. Recordemos lo que dijimos al inicio de esta exposición: en un mundo finito no es posible crear materia y, por tanto, la apropiación de uno es la expropiación de otro, o el crecimiento de uno es el decrecimiento de otro.

13 De acuerdo con Wackernagel y Rees (2001), la huella ecológica es el área necesaria para producir los recursos necesarios para las actividades humanas y para asimilar los residuos producidos por una población.

Para dar respuesta a la actual crisis, producto en gran parte de la actividad humana, surge la Economía Ecológica (EE) que parte de dos premisas básicas. En primer lugar, se rebate la concepción de la economía como el carrusel cerrado de la riqueza. Para la EE el sistema económico es un subsistema que se inserta en el mundo biofísico, y que al estar dentro de éste debe responder a las leyes físicas y naturales, así como a las de las ciencias sociales. Dentro de este punto se trata de analizar las relaciones que mantenemos con los ecosistemas, y cómo nuestra actividad cambia el entorno. En segundo lugar, critica el planteamiento de la economía convencional de la sustitución de factores y la posibilidad de poder expresar las ganancias, las pérdidas, los impactos en forma monetaria.

Dejemos por un momento el primer punto de lado y empecemos por el final. El sistema económico aprovecha los recursos del sistema físico para la producción y al mismo tiempo lo aprovecha como sumidero para los desechos que el proceso productivo genera, pero no es la única función que tiene el mundo físico, y de hecho su fin último es el de sostener la vida. Barbier (1995) identifica cinco funciones de los ecosistemas que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
Funciones de los Ecosistemas

Regulatorias	Productivas	De Soporte	Información
Sustento para la vida y bienestar	Recursos básicos	Espacio	Cultura, estética, etc.
Regulación del clima	Minerales	Vivienda	Información científica
Protección de cuencas hidrográficas	Agua	Agricultura	Esparcimiento
Mantenimiento de la diversidad biológica y genética	Materiales	Pesca	Información espiritual
Protección de suelos	Energía	Industria	Conformación cultural

Fuente: Adaptado de Barbier, 1995.

Aun suponiendo que todo el mundo biofísico sólo sirviera para ser nuestra mina y nuestro basurero, los recursos serán una barrera definitiva y esto

es sólo una cuestión de tiempo. Sólo preguntémonos a quién recurriremos los países menos desarrollados cuando ya no tengamos recursos. Esperemos que para ese entonces sea posible trasladarse a bordo de fantásticos billetes o que sea sano alimentarse de ellos. No es posible sustituir ningún recurso por capital, por lo que debemos asegurar que no se rebasen los límites naturales. Las funciones de los ecosistemas dependen, en primer lugar, de que existan los recursos necesarios, y luego que estos elementos se encuentren en equilibrio dentro del mundo físico.

Precisamente una de las características del mundo biofísico y de la economía es que son sistemas complejos que se modifican y coevolucionan (Norgaard, 1984) constantemente, por lo que más importante que los óptimos y el equilibrio lo son la flexibilidad y la capacidad de adaptación. Este es un punto muy importante para la EE ya que dado que los recursos son finitos, no será necesario esperar a que se agoten totalmente para ver el impacto que esto tendrá sobre la economía y la vida, y menos aún si también se toma en cuenta que no es posible saber en qué punto se encuentra un ecosistema y si el daño o el impacto se puede remediar o no.

Para aclarar el último punto, recordemos a Holling (1995) que menciona que los ecosistemas tienen cuatro aspectos que han sido subvalorados desde la visión económica. En primer lugar señala que los cambios en los ecosistemas son saltos antes que modificaciones continuas y graduales (los huracanes pueden crear cambios cualitativos y cuantitativos de una estructura física). El segundo aspecto se relaciona con las escalas de las afectaciones y menciona que los aspectos espaciales son importantes (determinantes) del cambio. Tercero, los ecosistemas se mueven constantemente entre estados de equilibrio-desequilibrio-afectaciones-recuperación, al contrario de la visión de que existen fuerzas que los mantienen en un cambio constante. Finalmente, señala que los ecosistemas tienen múltiples características que son inciertas e impredecibles lo que obliga a que las políticas sean flexibles y de carácter adaptativo.

Lo anterior nos lleva al reconocimiento de que lo primordial es alcanzar un verdadero equilibrio que asegure la sostenibilidad intergeneracional, pero no desde la perspectiva de la asignación de recursos o de la distribución de la riqueza en el tiempo por medio del ahorro o la inversión sujetos a una tasa de descuento, sino que la cuestión central es la sustentabilidad ecológica va-

lorando el concepto de escasez, sin desconocer que sin importar el nivel de capital, éste no puede sustituir los servicios de la biosfera (Van Hauwermeiren, 1999). Para que el sistema sea sostenible es necesario entonces que la explotación de los recursos naturales no sea superior a la tasa de regeneración de las especies, y que el uso de los recursos no renovables no exceda a la tasa de sustitución por recursos renovables (Van Hauwermeiren, 1999).

3.2. De lo Irreversible

Volvamos ahora la mirada al primer punto expuesto. La economía no es un sistema cerrado, sino por el contrario, interactuamos todo el tiempo con el mundo físico en el que vivimos y esto a su vez supone que si el medioambiente cambia, nuestro subsistema económico lo deberá hacer también. Recordemos que el modelo de crecimiento neoclásico presenta un sistema cerrado, lo que implica a su interior se da la autogeneración, es decir que los insumos para la producción pueden regenerarse en su interior y por tanto las disminuciones de las reservas en el mundo físico pueden solventarse por medio de la sustitución infinita entre los factores productivos.

Tal como lo señala Georgescu-Roegen (citado por Van Hauwermeiren, 1999:69) "nada podría estar más alejado de la verdad que afirmar que el proceso económico es una cuestión aislada y circular… (y que por el contrario) el proceso económico está cimentado sólidamente en una base material sujeta a restricciones". El sistema en el que está inscrito es más amplio, limitado, agotable y susceptible a los cambios que producen las diversas actividades productivas.

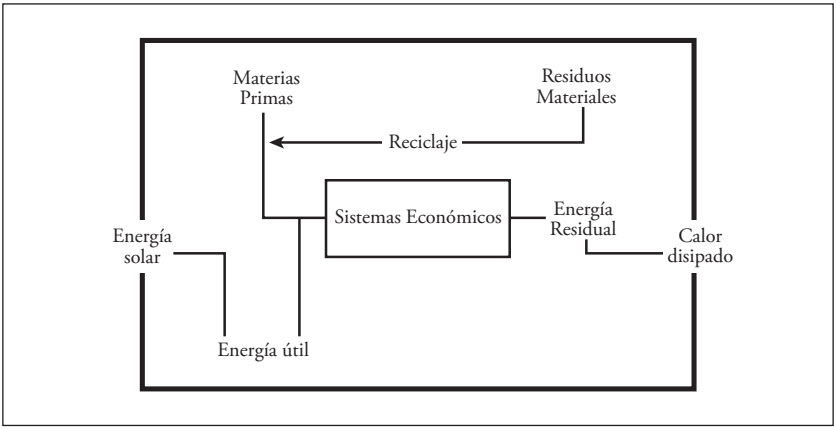
Este desequilibrio nos lleva a un cuestionamiento inevitable del actual modelo económico que es totalmente incompatible con la capacidad de la tierra para generar recursos y absorber los desechos que producimos. Por ejemplo, consideremos la *producción* de petróleo. Para la economía, la extracción de petróleo o de minerales es positiva para el producto nacional ya que significa un importante ingreso que a su vez se invierte en aumentar la capacidad de extracción, por tanto hay más energía para la industria que aumenta su producción aumentando más el ingreso y la demanda de combustibles.

¿Es tan virtuoso este círculo como parece? En primer lugar la economía no produce petróleo sino que lo extrae agotando cada vez más el recurso.

Esta extracción significa un importante impacto para el ecosistema debido a que a mayor sea el nivel de extracción, mayor será el nivel de contaminación empeorando las condiciones naturales de un país. Por otro lado, los recursos generados son mal distribuidos y los impactos en la salud de las poblaciones circundantes no son atendidos lo que disminuye la calidad de vida de la población comprometiendo la sustentabilidad del sistema. Finalmente, el recurso se vuelve cada vez más escaso pero la extinción del *stock* no se contabiliza negativamente dentro del cálculo del ingreso.

Queda claro que un análisis más profundo de la realidad económica convierte el círculo virtuoso en vicioso. Ante esta realidad es necesario plantear un nuevo enfoque que nos ayude a reconocer las relaciones existentes entre los diferentes elementos del sistema y la complejidad de su estructura. Como ya se ha señalado, las relaciones entre el mundo físico y el sistema económico son cambiantes, dinámicas, y dado esto, es imposible hablar de un equilibrio permanente o de una reversibilidad de los procesos y de los impactos. Sin importar la cantidad de capital que se haya acumulado en el proceso, la cantidad de desechos y alteraciones al medioambiente vulneran inevitablemente al propio sistema económico afectando por ende al bienestar y a la vida (Kapp, 1976).

Gráfico 7
El sistema económico abierto



Tomado de Van Hauwermeiren, 1999.

Como se muestra en el gráfico 7, el subsistema económico está dentro de uno mayor: la tierra. Dejemos de suponer que vivimos en un mundo etéreo y que los desechos desaparecen mágicamente y que al interior de la economía todo es equilibrio y bienestar. En el gráfico 7 se muestra cómo la tierra es un *sistema abierto* a la energía, es decir que la recibe del sol y, así mismo, la deja escapar en forma de calor, pero salvo que existan apariciones corpóreas de bosques o lluvia de petróleo y minerales, la tierra es un **sistema cerrado** en cuanto a los materiales. *Cerrado=Finito=Agotable.*

Del gráfico anterior queda claro también que para funcionar y obtener riqueza, la economía necesita tanto energía como materiales que obtiene del sol y de la tierra. Al interior del sistema económico, las empresas toman estos recursos (energía y materia) y los **transforman** en bienes. Por su lado, las familias hacen uso de la energía solar y de los alimentos para mantener su metabolismo en funcionamiento y poder aportar al ciclo económico con trabajo. A su vez, los bienes que se consumen generan desechos pero estos no desaparecen y permanecen dentro de la tierra. Una parte de estos es reciclada, sin embargo no contamos con la tecnología para reutilizar todos los desechos o es físicamente imposible hacerlo, por lo que dejamos a la tierra que los absorba. De hecho, por medio de los ciclos naturales (del carbono, por ejemplo) la tierra se encarga de procesar este material pero se presenta una diferencia de escala importante entre nuestra capacidad de generar contaminación y la de la tierra para asimilarlos, y como resultado de esto tenemos cada vez más desechos acumulados.

A diferencia de lo que ocurre en Paradiso, en el mundo real todas las acciones tienen una consecuencia. Aquí las externalidades no se solucionan con impuestos y el deterioramiento ambiental no se compensa con capital. Pensemos en el surgimiento de los gigantes China e India y la cantidad de recursos que necesitan para mantener el *milagro* económico de su crecimiento. ¿A costa de qué y de quién crecen estas economías? Si mantener 280 millones de estadounidenses con un alto nivel de vida es insostenible, ¿cuál será el precio de la futura potencia? El crecimiento de estas economías no es ningún milagro y se logra a costa de agotar la cantidad de recursos, que tal como menciona Georgescu-Roegen (citado por Daly, 1989) será el elemento que a largo plazo determinará el destino de la humanidad.

Si el sistema económico está inscrito dentro de un mundo físico con límites y recursos agotables y lo único que hace es absorber y expeler energía continuamente, el único cambio que se puede producir es de tipo cualitativo entre la energía que ingresa y la que sale del sistema. Al ser así ¿podremos confiar en que la tecnología tendrá la capacidad de presentar soluciones al límite de los recursos? Por un lado, negar que gracias al desarrollo tecnológico podemos disfrutar de una mejor calidad de vida sería completamente absurdo, pero, por otro, sostener que si metemos dentro de una bolsa un poco de energía nuclear y otro más de aeronáutica espacial, agitamos y mientras decimos *ceteris paribus* abrimos la bolsa y a su interior encontraremos la panacea del crecimiento infinito no sólo que es absurdo, sino también ingenuo.

La tecnología no se puede agregar, además así como la historia nos ha enseñado que hemos encontrado maneras de ser más productivos y rápidos y eficientes, también nos enseña que la mayoría de las veces no la hemos aprovechado muy bien (pólvora, energía nuclear). Otro punto es que ser más eficiente no implica rebasar los límites. Pensemos en los viajes en avión y en cómo cada vez podemos ir más rápido de un lugar a otro; sin embargo, que ahora nos tome la quinta parte de tiempo ir de un extremo del globo al otro, no quiere decir que hoy el día es cinco veces más largo que hace cien años; no, el día aún tiene 24 horas.

Vayamos al último punto del sistema económico abierto. De la mano de Solow & Stiglitz era totalmente posible llegar a un crecimiento ilimitado y el mundo se las podía arreglar sin recursos naturales. Esto era posible gracias a que se reemplazan los recursos naturales por capital, y a medida que disminuyen los recursos el capital crece infinitamente lo que significa riqueza infinita. Se supone que la tecnología haría posible que se puedan sustituir los recursos agotados por otros. En este caso, si bien ahora usamos más aluminio que hierro y plástico en lugar de vidrio el hecho de fondo es el mismo: la riqueza proviene de recursos. Usamos materiales y energía para el proceso productivo. Para que un bien sea sustituto debe cumplir con la condición de no estar dentro del proceso productivo del bien que se supone sustituirá.

Todo lo anterior tenía la característica de reversible y era el propio sistema el que se encargaba de llegar a los óptimos y asignar los recursos y los factores de tal manera que se asegure el equilibrio, pero como hemos visto, la explo-

tación de recursos naturales, la pérdida de energía, la acumulación de desechos, la imposibilidad de sustituir recursos por capital, etc., marcan un camino sin retorno. Irreversible. En la desenfrenada carrera por el crecimiento económico país por país ha ido agotando y extinguiendo sus ecosistemas y hoy dependen de los de otras regiones del planeta. El sistema económico, al estar dentro del mundo físico, debe obedecer las leyes físicas que lo rigen y en el mundo real los cambios tienen una dirección que marca un cambio cualitativo e irreversible (Georgescu-Roegen, 1975).

Hemos dicho que la tierra es un sistema cerrado en cuanto a los materiales, lo que significa que el planeta no recibe recursos más allá de su límite externo y que los desechos que producimos permanecen de igual manera a su interior. Este sistema cerrado implica también que los recursos dentro de la biosfera tienen una tasa de regeneración y los desechos una de asimilación. Sin temor a equivocarnos queda claro que este es un límite a un crecimiento ya sea ilimitado o estacionario, sin embargo no es el único, ya que si bien la tierra es un sistema abierto a la energía, la ley de la termodinámica impone el límite último al crecimiento, a nuestro nivel de vida, a la vida y al tiempo que esta durará sobre el planeta.

Para el proceso productivo, entonces, hacen falta recursos naturales y energía. Para el primer caso hay un limitante en un sentido físico debido a que la biosfera no puede albergar recursos infinitos. Si bien es cierto que existen muchos más recursos de los que conocemos también tenemos un limitante tecnológico ya que no contamos, al menos por el momento, con la tecnología necesaria para obtener minerales de cualquier lugar, por ejemplo pensemos en los recursos del fondo de la Fosa Mariana (a más de seis kilómetros bajo la superficie marina). El tercer limitante es económico ya que el costo de extraer una tonelada de petróleo de la Amazonía es eficiente en relación con la energía que obtenemos de él, pero a medida que los recursos dejan de ser accesibles el costo aumenta cada vez más, afectando directamente al rendimiento energético. Dejemos a un lado los limitantes anteriores y supongamos que conocemos donde se encuentran los recursos y que, contando con la tecnología necesaria, los podemos obtener a un costo razonable. El último limitante viene por el lado de los desechos que se acumulan mucho más rápido de lo que se pueden absorber, por lo que inevitablemente quedamos sepultados bajo ellos.

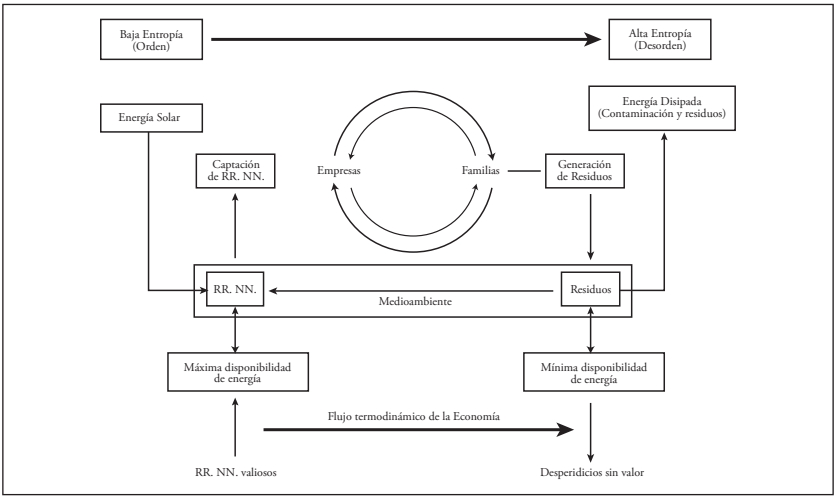
Para el segundo caso, es decir el de la energía, se da algo similar que para los recursos naturales ya que si bien la tierra recibe del sol una cantidad suficiente para mantener a una población en constante crecimiento (ya sea físico o en relación con su consumo) no podemos apropiarnos de ella sino en una mínima parte, y debemos conformarnos con la que podemos obtener del carbón o del petróleo que, una vez más, son limitados. En concordancia con el principio de conservación de la energía (primera ley de la Termodinámica) no podemos ni crear ni destruir materia o energía, sino tan sólo transformarla que es justamente lo que el sistema económico hace.

La economía se refiere al consumo como al "consumo final" de bienes como si estos al intercambiarse por dinero desaparecieran en el aire. Nada más alejado de la verdad, ya que se violaría el principio de conservación de la energía que estipula que la materia y la energía no pueden destruirse ni crearse (Van Hauwermeiren, 1999). El proceso productivo sólo transforma los insumos provenientes de los recursos naturales, utilizando capital y trabajo, en bienes y desechos. La transformación no sólo implica una diferencia física sino también cualitativa. El sistema económico toma recursos escasos y valiosos y los degrada a un estado en el que no podemos hacer uso nuevamente de la energía que contienen. Esta es justo la diferencia entre recursos y desechos. En primer lugar existe un diferencial entre la energía que contienen y, segundo, el valor de existencia de los mismos. Lo anterior se explica mediante la segunda ley de la termodinámica: la entropía.

Para explicar la entropía, diremos en primer lugar que la energía existe en un estado disponible y no disponible. La energía disponible se encuentra contenida en materiales que podemos utilizar para producir trabajo, calor y vida como el carbón, pero esta energía no permanece en el mismo estado una vez que la hemos utilizado, ya que cuando la combustionamos se transforma en calor y humo y cenizas (material particulado) que ya no podemos aprovechar (Daly, 1989). Supongamos que el carbón que quemamos se encontraba dentro de una habitación y gracias a su energía pudimos hervir agua y al mismo tiempo calentar la habitación. Cuando se apagó el carbón aún se mantuvo el calor en la habitación pero con él es imposible hervir nuevamente el agua. Hacerlo sería como usar pasta dental y luego querer introducirla al tubo para dejarla en su estado original. Resumiendo, la entropía significa

que la concentración (de cualquier elemento) tiende a dispersarse, su estructura a desaparecer, el orden se vuelve desorden (Norgaard, 1984).

Gráfico 8
El flujo de la renta y el flujo termodinámico de la energía



Adaptado de Gual, 2008.

En el gráfico anterior se puede observar que la entropía tiene una direccionalidad que es irreversible y que marca el camino de la humanidad. Contamos con un stock limitado tanto de recursos naturales como de energía disponible que una vez que han sido utilizados se convierten en desechos sin ningún valor y, a más de eso, son un problema que aún no hemos podido resolver. La irreversibilidad significa que lo que usamos ayer no lo podemos utilizar hoy, y que lo que se destinó a producir un cierto bien no puede ser utilizado para producir otro. Podríamos pensar que de hecho es posible hacerlo gracias al reciclaje y que esa es la solución tanto a la contaminación como a la escasez, pero una vez más el mundo físico impone barreras para que esto sea completamente cierto.

La energía disponible no es accesible en su totalidad (recordemos el ejemplo de las fosas marianas) incluso si así fuera, no toda es eficiente debido a los costos y el esfuerzo que requeriría obtenerla. Lo anterior significa que si

deseamos reutilizar la energía o los recursos necesitaremos utilizar más energía disponible, o en términos de Georgescu-Roegen (1975), estaríamos utilizando martillos para producir martillos. Dado que es imposible una recuperación total de un material o reabsorber el calor disipado de una planta nuclear para producir trabajo deberemos utilizar energía a nuestro alcance para recuperar una parte de lo perdido, pero cada vez que queramos reciclar obtendremos menos del material disipado y será más y más ineficiente hacerlo; cada vez produciremos más desorden y tendremos menos energía disponible. Van Hauwermeiren (1999:54) señala que "las sustancias dispersadas pueden ser recuperadas y recombinadas, pero pagando el precio de una producción de entropía, tanto más elevada cuanto mayor sea la dispersión que se quiere revertir. La energía dispersada no puede reciclarse, excepto gastando más energía que la que se ganaría con un hipotético reciclaje".

La desestructuración energética producida por la actividad económica tiene una implicación temporal con las generaciones futuras y su capacidad para crear las condiciones que aseguren su bienestar. El proceso económico transforma cualitativamente los recursos y la energía que estos contienen, cambiando su ordenamiento hacia un estado de alta entropía (Georgescu-Roegen, 1989). La disipación energética y la disminución de las reservas de los recursos naturales que podemos explotar implican que el beneficio que reciben las generaciones actuales va en detrimento del bienestar futuro y que, así se alcance un crecimiento económico que permita grandes acumulaciones de capital, éste no permitirá renovar los recursos agotados comprometiendo de esta manera la supervivencia de nuevas generaciones.

Ya tenemos en este punto los elementos necesarios para ver la segunda contradicción del capitalismo propuesta por James O'Connor en 1988 citada por Martínez-Alier (1996). La propuesta neoliberal dice que es posible alcanzar un crecimiento sostenido gracias a la acumulación de capital y la tecnología, factores que permitirán mantener a la humanidad y que ayudarán a restaurar los daños causados al medioambiente, pero si no fuera así incluso propone que es posible vivir sin recursos naturales. De acuerdo con este argumento, las economías deberán hacer uso de los factores que tengan a su alcance para aumentar su ingreso. Con mayor ingreso se creará un excedente que será invertido en acelerar el proceso productivo para generar aún más riqueza, y al elevar el nivel de la actividad económica se hará uso de *más recursos*

que a su vez generarán más ingresos y más crecimiento y más industrias y más empleo y más riqueza y así…

La realidad del crecimiento económico es que más ingreso puede significar más riqueza y mayor bienestar, pero esto no se aplica a *más* recursos. Cada vez que la economía crece está generando millones de toneladas de desperdicios y agotando un *stock* finito de recursos que no se regeneran a las mismas tasas de crecimiento de la economía por lo que el círculo virtuoso debe incorporar estos dos puntos. Con el fin de incrementar el ingreso se deberá aumentar la producción lo que incrementará el nivel de desechos y contaminación. Al aumentar su producción, las industrias harán uso de más recursos lo que significa una disminución del stock. Por su parte los desechos deberán disponerse en algún lugar, lo que afectará el equilibrio de ese ecosistema imposibilitando que se puedan obtener recursos de esa zona. El incremento que se ha logrado en el ingreso será destinado a crear más industrias que utilizarán más recursos y crearán más desechos todavía. En el sistema están ocurriendo dos cosas simultáneamente. Por un lado los recursos se agotan y, por otro, los desechos se acumulan y el nivel de contaminación aumenta influyendo negativamente en el medioambiente.

Las empresas advertirán pronto que sus costos aumentan más que proporcionalmente en relación con la escasez de los recursos naturales y, además, deberán destinar parte de su riqueza a tratar de controlar las condiciones adversas que han generado en el entorno mediante programas de remediación ambiental. De otro lado los fondos que destinan a la remediación cada vez rinden menos y cada vez se necesita más energía libre para obtener menos recursos. Los costos aumentan y los precios también presionando a la demanda la cuál reaccionará disminuyendo el nivel de consumo afectando a las empresas que como ahora producen menos aumentarán todavía más sus costos creando más pobreza y desigualdad, empeorando sus propias condiciones productivas. Esta es la segunda contradicción del capitalismo que revela que quizá no es el pleno empleo el que presiona sobre los salarios, sino el aumento de los costos de las empresas (Martínez-Alier, 1996).

La ley de la termodinámica nos dice que al poder acceder sólo a una cantidad limitada de energía es una cuestión de tiempo antes de que alcancemos un estado de caos que no preste las condiciones para la vida. Podemos utilizar cada vez más recursos y aumentar nuestra población y consumo; esto es físi-

camente posible, sin embargo eso acorta el tiempo y las posibilidades de las futuras generaciones. De la misma manera podemos invertir para tratar de disminuir los impactos ambientales que generamos, pero lo haremos sólo a costa de un mayor nivel de entropía en el sistema. Los límites al crecimiento son físicos (materiales y energía) e inmateriales: el tiempo.

III. 10, 9, 8, 7… Moraleja

Las economías neoclásica y ambiental plantean que el crecimiento económico puede darse sin contradicciones con el uso de los recursos naturales y su agotamiento y han desarrollado una serie de herramientas de exponencial crecimiento en número y complejidad para sostener lo insostenible: la posibilidad de un crecimiento ilimitado. Una parte de estos economistas, e incluso varios opositores a esa corriente así como ecólogos, han planteado como alternativa la idea de un crecimiento estacionario como salida a las evidentes restricciones que presenta el mundo físico.

El crecimiento indefinido en el tiempo, a pesar de (tomando prestado el término) las externalidades que el sistema económico genera, tales como la contaminación y la disminución de las reservas, se posibilita gracias a la sustitución del capital por recursos naturales y por el cambio tecnológico en la función de producción que permite la explotación ilimitada y la apropiación de energía que antes estaba no disponible. Lo anterior se conoce como *sostenibilidad débil* que cierra su exposición con broche de oro apuntando a la regla del ahorro como condición suficiente para el crecimiento indefinido. Se argumenta que si éste es mayor que la depreciación que se produce en el capital económico y el natural, este ahorro mantiene positiva la relación a favor del mejoramiento tecnológico y permite que el excedente se reinvierta en la sustitución entre los factores, por tanto lo que en última instancia importa es el mantenimiento del *stock* de capital global (Pearce y Atkinson, citado por Falconi, 2002).

Todo lo anterior ha tenido como consecuencia una explotación insensata de recursos y una generación incesante de desechos que han sido arrojados sin miramientos al medioambiente que es la fuente, más que de materias primas, de vida. Hasta hace no mucho se advertía sobre las consecuencias que

nuestra intervención tendría sobre la naturaleza y hoy somos testigos a nivel mundial de que las alarmas no provenían de posiciones extremistas y mucho menos podemos pensar que fueron un mito. Evidencias sobran para mostrar que enfrentamos un cambio y que no sabemos cuál será el resultado del deshielo de los casquetes polares, las heladas en Europa o las olas de calor en Norteamérica.

Hemos rebasado los límites al crecimiento económico sostenible y, peor que eso, estamos rebasando los límites del mundo físico. La ley de la termodinámica nos deja una gran lección al decirnos que no se trata ni de crecimiento ilimitado ni estacionario, sino de permanecer más o menos tiempo sobre la tierra y de la calidad de vida que queremos para nosotros y que queremos dejar a las futuras generaciones en función de las reservas totales del presente. La direccionalidad del desorden es irrevocable, no puede ser revertida por ningún nivel de ingreso y cualquier acción que pretenda hacerlo sólo conseguirá aumentar la entropía del sistema.

Ante esta realidad es necesario afrontar la problemática desde una perspectiva diferente. El bienestar no es dominio exclusivo del crecimiento económico ni está conjurado por la eficiencia del mercado. Para muchos, el concepto de desarrollo sostenible no es más que otra cara de las economías más poderosas para detener el crecimiento de las más pobres y así seguir obteniendo los recursos que necesitan a los mejores costos posibles. Salta a la vista la necesidad de detener por un momento al sistema económico y reconsiderar la manera en que podemos obtener un sistema más equitativo y justo. Este nuevo orden plantea inicialmente la imposibilidad de que las economías pobres converjan al nivel de riqueza de las economías más ricas, y contempla la redistribución de los factores y de la riqueza como un pequeño paso inicial, pero a la final un paso.

Desde una perspectiva distinta, la economía ecológica plantea que lo importante es alcanzar el equilibrio entre los sistemas físico y económico, hacer viables las relaciones entre ellos y que la explotación de los recursos naturales contemple la intergeneracionalidad y el agotamiento de tales recursos. El sistema biofísico es limitado y por tanto no puede contener a uno (económico) que considere el crecimiento indefinido. Es necesario superar la dualidad, aparentemente irreconciliable entre la economía y el medioambiente (Kapp, 1976). Las interrelaciones de las variables involucradas afectan a diferentes

ámbitos y en diferentes escalas, lo cual modifica el interior del sistema y su evolución en el tiempo. Los sistemas económicos están compuestos de sistemas que interactúan por medio de procesos de intercambio, producción y consumo, en el que los materiales y la energía son transformados y utilizados por la sociedad y las instituciones para crear ingresos, riqueza y bienestar. Estos sistemas comparten las mismas propiedades de los sistemas naturales como la estabilidad, la resiliencia, la eficiencia y la integridad (Limburg *et al.,* 2002).

Somos parte de un todo y no podemos estar fuera de ese todo y menos pretender ser el todo por nosotros mismos. A lo largo de esta revisión hemos visto las inconsistencias teóricas de la economía neoliberal y la imposibilidad de crecer ilimitadamente. Es imperativo cambiar la dirección de nuestra visión y reconocer que la naturaleza tiene un valor de existencia o, en otras palabras, el derecho a vivir y existir por sí misma, y no desde la visión antropocéntrica de utilidad.

Esto ha sido reconocido por la Constitución de la República del Ecuador de 2008 y es un gran paso hacia un nuevo modelo, pero para que deje de ser una propuesta que mantiene los pies en Paradiso y pase a ser parte del mundo real, será necesario que no esté sujeta a condicionamientos monetarios o a caprichos fiduciarios que nos mantengan sumidos en el largo sueño de la larga noche, pero ese es otro cuento.

IV. Bibliografía

Barbier, E., J. Burgess, C. Folke, *Paradise Lost? The Ecological Economics of Biodiversity,* Londres, 1995.

Carpintero, Oscar, "Economía y Ciencias de la Naturaleza: algunas consideraciones sobre el legado de Nicholas Georgescu-Roegen", en *Tribuna de Economía* No. 779, julio-agosto, 1999.

Correa, Francisco, "Antecedentes y Evolución de la Economía Ecológica", en *Semestre Económico,* Volumen 9, No. 17, Colombia, enero 2006.

Daly, H., *Economía, Ecología y Ética: Ensayos hacia una Economía en Estado Estacionario,* Fondo de Cultura Económica, México, 1989.

Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D., Confronting the environmental Kuznets curve, *Journal of Economic Perspectives* No. 16, 2002.

Domínguez, Marcos, "El Papel de la Fisiocracia en Nuestros Días: Una Reflexión sobre el Análisis Económico de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente", en *Revista Galega de Economía,* vol. 13, No. 1-2, 2004.

Falconí, F., *Economía y Desarrollo Sostenible. ¿Matrimonio Feliz o divorcio anunciado? El caso de Ecuador,* Quito, Ecuador, 2002.

Funtowicz, S. y J. Ravetz, "Science for the post-normal age", *Futures,* vol. 25, No. 7: 739-755, 1993.

García, Ernest, "El cambio social más allá de los límites al crecimiento: un nuevo referente para el realismo de la sociología ecológica", en *Revista de ciencias sociales* No. 27, 2006.

Gual, Miguel, Presentación sobre los modelos de crecimiento económico durante Curso de Economía Ecológica, Flacso, Quito, Ecuador, 2008.

Gujarati, D., *Econometría Básica,* Editorial Mc Graw-Hill, 4º edición, 2003.

Georgescu-Roegen, N., *The Entropy Law and the Economic Process,* Massachusetts, Harvard University Press, Cambridge, 1971.

———, "Energía y mitos económicos", en Southern Journal, 1975.

———, *La Ley de la Entropía y el Problema Económico. Ecología: Medios Últimos y Limitaciones Biofísicas,* 1989.

Granato, L., N. Oddone y A. Carballo, "Valoración Económica del Medio Ambiente: Las Propuestas de la Economía Ecológica y la Economía Ambiental", en *Revista Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social* No. 7, Año 3, Málaga, España, 2009.

Holling, C., D. Schindler, B. Walker y J. Roughgarden, "Biodiversity in the functioning of ecosystems: An ecological synthesis", en *Biodiversity Loss: Economics and Ecological Issues,* 1995.

Kapp, William, "The Open System Character of the Economy and Its Implications", en *Economics in the Future: Towards a New Paradigm,* Londres, 1976.

Krugman, *Macroeconomía,* Ed. Reverté, Barcelona, España, 2007.

Limburg, Karin, Robert O'Neill, Robert Costanza y Stephen Farber, "Complex Systems and Valuation", en *Ecological Economics* 41:409-420, 2002.

Luffiego, M. y José María Rabadán, *La Evolución del Concepto de Sostenibilidad. Enseñanza de las Ciencias,* 18 (3), 2000.

Manrique, N., "Estado del Arte de la Economía Ecológica", en *Economía Autónoma* No. 3, 2009.

Martínez-Alier, *De la economía ecológica al ecologismo popular,* Icaria, Barcelona, España, 1996.

Maslow, A., "A Theory of Human Motivation", en *Psychological Review,* 50, 370-396, 1943.

Naredo, J., "Fundamentos de la Economía Ecológica", en Aguilera F. y Alcántara V., *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica,* Icaria, 1994.

———, *La economía en evolución,* Ed. Siglo XXI, segunda edición, Madrid, 1996.

———, "El Problema Ambiental: Limitaciones del Enfoque Económico Convencional", en *Naturaleza y Tratamiento Económico del Problema Ambiental,* 2006

Norgaard, Richard, "El Potencial del Desarrollo Coevolucionista", en *Land Economics* 60 (2): 160-173, 1984.

Panayotou, T., *Ecología, Medioambiente y Desarrollo: debate crecimiento versus conservación,* Gernika, México, 1994.

Panayotou, T., "Ecología-Economía, Medio Ambiente y Desarrollo", en *Revista Corpoica,* vol. 1, No. 1, 1996.

———, "Economic Growth and the Environment", en *Economic Survey of Europe* No. 2, 2003.

Perman R. y Stern D., "Evidence from panel unit root and cointegration test that the environmental Kuznets curve does not exist", en *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* No. 47, pp. 325-347, 2003.

Ramos, Jesús, "Empirismo en Economía Ecológica: Una Visión Desde la Teoría de los Sistemas Complejos", en *Revista de economía crítica,* No. 1, 2003.

Reid, W. V. *et al., Millenium Ecosystem Assessment synthesis report,* 2005.

Samuelson, P., M. Cevallos y W. Nordhaus, *Economía,* McGraw Hill, 2006.

Solow, Robert, "Technical change and the aggregate production function", en The Review of Economics and Statistics, MIT press, 1957.

———, "The Economics of Resources or the Resources of Economics", en *American Economic Review,* 1974.

Spash, Clive, "The Development of Environmental Thinking in Economics", en *Environmental Values,* 8: 413–435, Cambridge, 1999.

Stern, David, World Development vol. 32, No. 8: 1419-1439, Elsevier, Inglaterra, 2004.

Vallejo, María Cristina, *La estructura biofísica de la economía ecuatoriana: el comercio exterior y los flujos ocultos del banano,* Editorial Abya-Yala, primera edición, Quito, Ecuador, 2006.

Van Hauwermeiren S., *Manual de Economía Ecológica,* Ildis, segunda edición, Quito, Ecuador, 1999.

Wackernage, M. y Rees, W., *Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra,* IEP/Lom Ediciones, Santiago, 2001.

WWF, *Living Planet Report,* Gland, World Wide Fund for Nature, 2004.