

Hernández Cervantes, Tania
Breve exposición de las contribuciones de Georgescu Roegen a la economía ecológica
y un comentario crítico
Argumentos, Vol. 21, Núm. 56, enero-abril, 2008, pp. 35-52
Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=59505603>



Argumentos

ISSN (Versión impresa): 0187-5795

argument@correo.xoc.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco
México

[¿Cómo citar?](#)

[Número completo](#)

[Más información del artículo](#)

[Página de la revista](#)

BREVE EXPOSICIÓN DE LAS CONTRIBUCIONES de Georgescu Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico

Tania Hernández Cervantes

Georgescu Roegen (GR) es considerado el padre de la economía ecológica moderna. Realizó una crítica crucial a la teoría neoclásica mediante la incorporación de las leyes de la termodinámica. En su crítica a la función de producción neoclásica demuestra la invalidez del supuesto de sustitución perfecta de los factores de la producción, lo cual es parte esencial de la sustentabilidad de la economía ecológica. Las aportaciones de Georgescu Roegen al debate de economía ecológica son valiosas. Sin embargo, es necesario completar la explicación del autor en torno a la principal causa de los problemas ambientales. Para Roegen, la causa fundamental está ligada a la tendencia de la humanidad de aumentar el consumo individual de bienes exosomáticos. El presente documento rescata la crítica de Georgescu Roegen a la teoría dominante, pero principalmente desarrolla una crítica apoyada en categorías marxistas a la visión del individuo consumista como principal causa del deterioro ecológico. Este esfuerzo analítico sigue los criterios de multidisciplinariedad, pluralismo metodológico y apertura histórica de la economía ecológica.

Palabras clave: economía, ecología, producción, sustentabilidad, consumo, individualismo.

ABSTRACT

Georgescu Roegen is known like the father of the modern ecological economics. He made a critique to the neoclassical theory considering the economic implications of the thermodynamic laws. The author proved the invalidity of an important neoclassical assumption called perfect substitutability of factors. The Weak Sustainability criterion is based on that assumption. The GR's contributions to the ecological economics debate are very useful. However, his explanation about the main cause of the environmental problems is incomplete. He suggested the human trend to increase the individual consumption of exosomatic goods as the source of the problem. This document retakes the GR's critique to the standard economic theory, but mainly develops a Marxian critique about the author's view of the social causes of the environmental disaster. The analytical effort presented here follows the multidisciplinary, methodological pluralism and historical opening criteria of the ecological economics.

Key words: economy, ecological, production, sustainability, consumption, individualism.

INTRODUCCIÓN

Retomar las contribuciones de Nicolás Georgescu Roegen (GR) es pertinente en un debate de economía ecológica porque sus planteamientos han sido desarrollados por una gama de autores que hoy nutren el debate sobre la interacción entre economía y naturaleza.¹ GR aportó nuevos argumentos a la discusión sobre los límites del crecimiento al introducir la ley de la entropía con una connotación económica. De este análisis surge un marco de trabajo que se propone determinar la escala óptima de la economía, tema que hoy está en la agenda de una buena parte de los economistas ecológicos. Por tanto, una visita a sus ideas es necesaria para el lector interesado en conocer la trayectoria de los debates dentro de la economía ecológica.

El presente ensayo contiene una crítica de GR a la teoría neoclásica, redefinición de proceso e introducción de la ley de entropía al análisis económico. En principio, aquí se descubre que la representación neoclásica de la producción carece de una base epistemológica. La primera sección se divide en tres subapartados. En el primero se desarrolla la crítica del autor, hacia el supuesto de sustitución perfecta de los factores de la teoría neoclásica de la producción. En el segundo se explica la propuesta metodológica de GR para representar el proceso de producción, la cual culmina en su modelo denominado *flujo-fondos de servicios*. En el tercero se expone el análisis de la introducción de la ley de la entropía y sus implicaciones en la economía.

En la segunda sección se presenta un comentario crítico a la posición de GR en relación con las causas económicas de la degradación ecológica. El análisis que se presenta en esta segunda parte intenta demostrar que la racionalidad de la producción capitalista crea los estímulos para el consumo desmedido y que, por tanto, las verdaderas causas del deterioro ecológico no se encuentran por el lado del consumo de la sociedad —como sostuviera GR—, sino por el lado de la producción. Nuestro análisis está ubicado en el sistema de producción histórico capitalista, dado que es en éste donde surge el fenómeno del consumo desmedido.

¹ Entre ellos se encuentran Herman Daly, Óscar Carpintero Redondo y Kozo Mayumi.

CRÍTICA DE GR A LA TEORÍA NEOCLÁSICA, REDEFINICIÓN DE PROCESO ECONÓMICO E INTRODUCCIÓN DE LA LEY DE LA ENTROPÍA AL ANÁLISIS ECONÓMICO

CRÍTICA A LA REPRESENTACIÓN DE PROCESO ECONÓMICO DE LA TEORÍA NEOCLÁSICA

Cuando GR se sumerge en las venas de la teoría neoclásica o estándar (TE), manifiesta su asombro al reconocer que el problema económico en esta teoría es un problema de cálculo y sin base epistemológica: encontrar precios de equilibrio tales, que maximicen el beneficio del productor y el consumidor. La TE supone que una vez encontrado ese vector de precios, se alcanza el bienestar social general. No es casual que Jevons, uno de los fundadores de esta teoría, la llamara “teoría de la mecánica de la utilidad y el *autointerés*”.²

Las conclusiones que surgen al plantear de este modo el proceso económico son las siguientes: los agentes no tienen ideas, por lo tanto asisten a un mercado guiados por preferencias y deseos de consumo que no sabemos cómo se forman. Los productores producen con métodos también desconocidos para el economista, así, se infiere que es improbable que existan problemas “estrictamente económicos”. Lo que queda por resolver es un problema meramente mecánico: dada la información de demandas y ofertas y ceñidos a ciertos supuestos, encontrar los precios de equilibrio. Su problema puede resolverse de forma ajena a la observación del mundo real, sólo con operaciones lógicas –matemáticas. A esto GR llamaba “economía de lápiz y papel”.

GR exhibió fuertes inconsistencias de esta economía de “lápiz y papel” a partir de su estudio de la función de producción de la teoría neoclásica. Nuestro autor se encargó de demostrar la inconsistencia del supuesto de sustitución perfecta de los factores que ostenta la teoría. Este supuesto resultaba sumamente restrictivo, en tanto que ignora los elementos cualitativos que influyen en dicho proceso.

La forma clásica Cobb-Douglas, $Q = cL^aK^{1-a}$ (donde $0 < a < 1$) expresa la combinación de los factores que participan en el proceso de producción. Las variables más comunes son el trabajo (L) y el capital (K). Sin embargo, no todos los elementos incorporados en la producción pueden describirse bajo la etiqueta de capital o trabajo. La producción requiere materias primas (recursos naturales), porque ellos son los agentes que el trabajo y el capital transforman. A su vez, la fuerza humana y el capital funcionan con energía. El primero consumiendo energía en forma de alimentos, y el otro, energía humana y alguna otra variedad de energías (p.ej. electricidad, carbón,

² Nicholas Georgescu-Roegen, *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essays*, Pergamon Press Inc., Nueva York, 1976, p. 236.

petróleo, energía solar, etcétera). Tampoco puede olvidarse que al producir algo, siempre se genera un residuo o desperdicio.³ Como se ve, ninguno de estos elementos pueden ser asimilados en la función Cobb-Douglas tradicional y, por tanto, es una fotografía mutilada de la producción.

Sin embargo, el problema no se arregla incorporando todas las variables mencionadas (recursos naturales, energía, desperdicios, etcétera). El problema de la función Cobb-Douglas es su estructura: los factores son multiplicativos y los coeficientes indican la proporción de cada uno de ellos; la suma de esos coeficientes es igual a la unidad. Esta condición exige que una disminución de la cantidad de alguno de los factores sea compensada con otro factor para mantener constante la producción. Esta característica justifica el supuesto de sustitución perfecta de los factores. Este supuesto implicaría que todos los factores tienen las mismas o muy similares cualidades –porque sólo así algo está en calidad de sustituir las funciones de otra cosa. Lo que aquí se logra apreciar es un deliberado desinterés de parte de la TE por mostrar el carácter cualitativo de la producción y por indicar que los elementos colaboran con sus propiedades físicas en el proceso de producción.

Este razonamiento aplica también a la “variante Solow-Stiglitz”⁴ de la forma Cobb-Douglas, la cual contiene la variable R (recursos naturales):

$$(1) \quad Q = K^{a1}R^{a2}L^{a3}$$

$$\text{Donde } a1 + a2 + a3 = 1$$

Aquí se puede mostrar la inconsistencia de la sustitución perfecta de factores:⁵ Q (producción) puede mantenerse constante incluso si $R \rightarrow 0$ en tanto halla suficiente

³ Herman Daly muestra cuán burda puede ser la función de producción Cobb-Douglas; así, “podríamos decir que la receta de Solow (en alusión a la función Cobb-Douglas) lleva a hacer un pastel únicamente con el cocinero y su cocina. No necesitamos harina, huevos, azúcar y demás, o electricidad, gas o incluso leña. Si queremos un pastel más grande, el cocinero sólo debe batir más rápido en un recipiente más grande y cocinar el recipiente vacío en un horno más grande [...] Nada nos sugiere que la cocina tenga que limpiarse porque la receta de producción no genera nada de basura [...] Más que eso, podemos hacer no sólo un pastel, sino cualquier tipo de platillo [...] sin preocuparse de las diferencias cualitativas de los ingredientes o incluso de las cantidades de ingredientes”. Herman Daly, “How long can Neoclassical Economists Ignore the Contributions of Georgescu-Roegen?”, en Mayumi Kozo, *Bioeconomics and Sustainability*, Edward Elgar, Cheltenham, 1999, p. 16.

⁴ *Idem.* En opinión de Daly, ésta fue una concesión que Solow y Stiglitz hicieron a las críticas de GR.

⁵ La sustitución perfecta entre factores significa que los factores productivos pueden llevar a cabo idénticas funciones dentro del proceso productivo. De esta manera, si uno de ellos hiciera falta, podría usarse el otro factor y el proceso productivo continuará su curso.

L y K que sustituyan la merma de recursos naturales (R). La inconsistencia surge porque cuando $R \rightarrow 0$, forzosamente en algún momento también lo harán K y Q.⁶ Hay al menos dos razones: una, el mismo capital –máquinas, herramientas– es creado con materias primas, éstas vienen de otro proceso, donde también entraron recursos naturales. Así, dado que la creación de K también depende de R, a medida que R disminuye, también disminuye la probabilidad de producir K.⁷ La segunda razón es que el capital por sí sólo no genera ninguna transformación material; su función dentro del proceso es actuar sobre el flujo de insumos. De modo que si en un momento dado no hay otra cosa sino capital fijo para la producción, el proceso no podría ser posible. El capital fijo es un agente de producción siempre que tiene materia prima (o flujo de insumos) para transformar. A esto nos referimos cuando decimos que el capital opera sobre el flujo de insumos. Son estos contra argumentos los que permiten sostener que el capital y los recursos naturales tienen funciones necesariamente complementarias, no sustitutivas.

Si el supuesto de sustitución perfecta fuera válido en la realidad, entonces no habría ningún factor indispensable en ningún proceso de producción. Pero siempre hay elementos que no pueden suplantarse.⁸ ¿A qué responde esta representación neoclásica de la producción? ¿Qué sentido tiene su afán cuantificador y representar abstractamente algo que no ocurre en la realidad? Básicamente la teoría persigue subordinar todo el estudio a un análisis de precios y el criterio cuantificador se sobrepone a cualquier otro.

EL ENFOQUE ANALÍTICO FISIOLÓGICO DE GR: UNA REDEFINICIÓN DEL PROCESO ECONÓMICO

Una vez que GR reconoce los fuertes problemas de consistencia lógica y falta de realismo de la versión neoclásica de proceso de producción, se da a la tarea de redefinir el proceso de manera abstracta, partiendo de una realidad fisiológica. Para darle un carácter físico al proceso, es necesario enmarcarlo en un espacio y un tiempo. Tales elementos permiten ponerlo contra su entorno e identificar “los momentos del tiempo

⁶ Randolph Beard y Gabriel Lozada, *Economics, Entropy and the Environment. The Extraordinary Economics of Nicholas Georgescu-Roegen*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, 1999.

⁷ Asimismo, podemos decir que si $K \rightarrow \infty$, entonces R será extraída rápidamente por la producción de capital. El resultado sería el mismo.

⁸ Pongamos el caso del cultivo de maíz, ¿podría realmente sustituirse en absoluto la tierra, el agua o el sol?, ¿podríamos prescindir de la semilla? Definitivamente no. Pero cuando no hay un fundamento epistemológico, casi cualquier cosa que se nos ocurra, puede adjudicarse a un hecho de la realidad.

en los cuales el proceso analítico que tenemos en mente, empieza y termina”.⁹ Esta apreciación tiene la siguiente ventaja: al establecer sus límites podemos reconocer que se trata de un proceso no aislado, y esta visión nos exigirá comprender cómo se dan las interrelaciones del proceso económico con su entorno. Parte del entorno de la actividad productiva será la base de recursos naturales de donde se extraen los insumos que están al inicio del proceso. Insumo y producto, serán las coordenadas límite del proceso:

La producción puede ahora representarse con más realismo y apegados a una base epistemológica:¹⁰

$$(2) \quad \begin{array}{c} T \\ Q_0(t) = F [I_i(t); W_0(t) \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{c} T \\ \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{c} T \\ \\ 0 \end{array}$$

La conclusión de este esfuerzo de abstracción de GR es una simbolización del proceso de producción mediante una funcional, donde el producto está explicado por los insumos (I) y el desperdicio (W). Teniendo esto como base, podemos explicar el modelo de producción que propone GR, al cual denominó modelo de *flujos-fondos de servicios*. En él se recuperan las funciones de cada uno de los factores, de acuerdo con sus cualidades físicas. Nuestro autor establece que el modelo funcione en estado estacionario, para lo cual propone mantener intacta la eficiencia de los factores de producción duraderos.

Las categorías que se usan son dos: fondos de servicio y flujos. El primero de ellos es el agente activo y el otro es el objeto de la acción del proceso. Los fondos se asocian a factores tales como la tierra, capital y fuerza humana. Los fondos de servicios¹¹

⁹ Nicholas Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, 1971, p. 214.

¹⁰ Toda la notación que se maneja respeta la notación usada por GR en su obra *The Entropy Law and the Economic Process* (1971).

¹¹ Para reforzar la explicación acerca de qué son los fondos, GR recurre a la definición de fuerza de trabajo de Marx: “la agregación de aquellas capacidades físicas y mentales existentes en un ser humano y que ejercita al momento de producir un valor de uso de cualquier tipo”. Nicholas Georgescu-Roegen, 1971, *op. cit.*, p. 229. Marx afirma que el trabajador participa en el proceso productivo con todos sus músculos, nervios, cerebro, etcétera; nunca dice que el trabajo humano sea consumido. El trabajo es usado y el trabajador participa en el proceso de producción con el total de sus componentes. Karl Marx, *El capital*, tomo I, vol. I, Siglo XXI Editores, México 2001. Esta es una coincidencia entre Marx y GR.

entran y salen del proceso con su eficiencia intacta.¹² Se representa como $S_i(t)$, el número de servicios que puede proporcionar el fondo. Son los “agentes del proceso”. Los flujos se identifican con los insumos de mantenimiento, materia prima, desperdicio, etcétera. Estos elementos se consumen totalmente en el proceso y se representan como $E_i(t)$. Son el objeto de los agentes, es decir, son usados o activados por los agentes del proceso. En estado estacionario, los agentes activos deben mantenerse en condiciones óptimas de funcionamiento, listos para iniciar nuevos procesos. Por su parte, los objetos del agente tienen el papel de mantener en operaciones a los agentes activos de dos maneras: proveyéndoles mantenimiento o alimentándolos de insumos transformables (materia prima).¹³ Por tanto, los elementos de flujo y los fondos de servicio son los nuevos componentes de la función de producción. A continuación se especifica cada una de las variables contenidas en estas dos categorías.

- Fondos $S(i)$: Tierra ricardiana (L), capital físico (K), y fuerza de trabajo (H).
- Flujos $E_i(t)$: Recursos naturales (R), como lluvia, energía solar, suelo, etcétera; insumos corrientes (I): materiales que normalmente provienen de otro proceso de producción –por ejemplo el barniz para la fabricación de una mesa de madera es generado en otro proceso. Insumos necesarios para mantener intacto el equipo de capital (M): lubricantes, pinturas, partes, etcétera. Flujo de producto (Q), que es el resultado deseado del proceso. Y finalmente, flujo de producto de desperdicio (W), el cual no es deseado pero inevitablemente se obtiene del proceso de transformación.¹⁴

Como se ve, entre los $E_i(t)$, se encuentra un elemento de mantenimiento, el cual se ocupa de conservar intacta la eficiencia de los agentes activos o fondos de servicio. Sin embargo, en el mundo económico en el que escribió Georgescu –por cierto, aún vigente– no era la obsolescencia física la que se consideraba para sustituir el capital fijo –fondos de servicio, en términos de Roegen–, sino la económica. En ese sentido,

¹² GR entiende por eficiencia intacta lo siguiente: los factores mantienen intacta su eficiencia cuando pueden realizar bien sus funciones. Por ejemplo, una máquina que produce hilos, después del proceso 1 se dice que entra al proceso 2 con la eficiencia intacta si es capaz de hacer hilos como en el proceso 1.

¹³ Nicholas Georgescu-Roegen, 1971, *op. cit.*, p. 231; Nicholas Georgescu-Roegen, “Dynamic Model and Economic Growth”, en Nicholas Georgescu-Roegen, *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essays*, Pergamon Press Inc., Nueva York, 1976, p. 239.

¹⁴ Nicholas Georgescu-Roegen, 1971, *op. cit.*, p. 231.

la sustitución completa de los fondos de servicio obedece a presiones de la competencia en el mercado. Las fuerzas de la competencia impulsan el cambio tecnológico y éste actúa para favorecer la ampliación de la producción y el abatimiento de costos que garanticen niveles altos de rentabilidad. Así, el aparato productivo asimila los progresos técnicos, aunque las tecnologías prevaletientes no se hayan agotado físicamente.

Los fondos de servicios, en su papel de elementos activos del proceso, extraen las cualidades de los flujos para dar lugar al producto. Entre ellos existe una relación complementaria, ya que ni los flujos, ni los fondos podrían generar un producto por sí mismos. La maquinaria y el trabajo humano requieren los insumos corrientes y los recursos naturales para crear un bien, y los primeros no se transforman en producto si no es por acción del capital –máquinas y herramientas–, el trabajo humano o la tierra.¹⁵

Ahora podemos reunir todos los elementos de flujo y de fondo en una función de producción que se propone como alternativa a la función neoclásica:

$$(3) \quad \begin{array}{cccccccccc} & T & & T & T & T & T & T & T & T \\ Q(t) = F & [R(t), & I(t), & M(t), & Q(t), & W(t): & L(t), & K(t), & H(t)] \\ & 0 & & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

La fórmula (3) es una función de funciones, delimitada temporalmente en el espacio de 0 a T, donde ocurren una serie de procesos elementales¹⁶ –en el espacio de 0 a T se pueden dar varios procesos elementales en un rango de 0 a t, por ejemplo, y donde siempre $t < T$.

¹⁵ Podría objetarse el carácter activo de la tierra ricardiana, ya que es un elemento inerte, pero GR la ubica como fondo porque aprovecha (o activa) las cualidades de la lluvia y la energía solar en el proceso agrícola. Los recursos como agua y sol también deben ser contabilizados, principalmente para efectos de no excluir ningún elemento participante en el proceso aunque éstos sean gratuitos en términos monetarios. La gratuidad o el “no costo económico” no justifica su exclusión, porque esa desconsideración nos lleva a asignar un valor incompleto a las cosas. La intención de GR es implicar a todos los elementos en la representación del costo, porque así y sólo así, se tiene la representación de un proceso en términos reales.

¹⁶ Según GR, un sistema de producción se constituye por un número de procesos elementales. Un proceso elemental “es definido como un proceso por el cual en cada situación particular, una unidad del producto –una silla, una libra de nylon, por ejemplo– es producida con algunos materiales específicos y por algunos agentes específicos [...] constituye el elemento atómico de la producción mercantil, en el sentido de que cualquier proceso de producción puede descomponerse en procesos elementales. La única diferencia entre un proceso y otro, descansa en la manera en que se arreglan los procesos elementales”. Nicholas Georgescu-Roegen, 1974, *op. cit.*, p. 239. De esta definición se extrae la importante conclusión de que cada sistema de producción, de cualquier tipo, es un sistema de procesos elementales.

LOS LÍMITES DE LA ECONOMÍA Y LA LEY DE LA ENTROPÍA

La ley de la entropía aparece en el estudio de GR como corolario de su cuestionamiento epistemológico a la TE y su redefinición de proceso. Al contextualizar al sistema económico –el proceso y su “otro”– dentro de un sistema más extenso, que es el medio natural, de donde se extraen los insumos (I) y donde se depositan los desperdicios (W), pareció necesario enfocar la atención hacia las leyes que gobiernan al sistema natural.

Lo anterior, redescubre el papel de los recursos naturales en el proceso económico, ya que todo proceso de producción requiere insumos naturales y usa el espacio de la biosfera como contenedor de los desperdicios arrojados por dicho proceso. Teniendo esto claro, la pregunta que emerge es: ¿la disponibilidad de recursos naturales y la capacidad de la biosfera para absorber los desperdicios, es infinita?, o ¿tiene límites? Para ello, es necesario traer a discusión las leyes que dominan el mundo de lo natural. Esto es lo que nos enseña GR a los economistas al discutir la ley de la entropía.

En especial la segunda ley de la termodinámica, que se refiere a la entropía, nos permite identificar las relaciones del sistema productivo con los recursos naturales. Formalmente se define de la siguiente manera: Entropía = Energía latente/ temperatura absoluta. En términos físicos, indica que “sólo se puede obtener trabajo de una fuente que conlleve una diferencia de temperatura”.¹⁷ Entropía significa que la disponibilidad de una cantidad determinada de energía no conserva a lo largo del tiempo las mismas propiedades para crear trabajo útil, una vez que se ha utilizado la energía.¹⁸ En otras palabras, la entropía indica la degradación de la energía, o bien, su paso de energía útil a no útil. Por tanto, esta ley termodinámica indica que el aprovechamiento de las cualidades de los recursos naturales, tiene límites.

A su vez, esta ley implica que a medida que los recursos naturales son transformados, pasan de un estado de baja entropía a uno de alta entropía. Cuando la entropía es baja, la materia puede transformarse en productos útiles para el ser humano. Ocurre lo contrario con niveles altos de entropía.

En términos económicos conviene niveles bajos de entropía ya que los materiales pueden ser transformados en cosas útiles, con menos inversión de energía. La baja entropía se asocia a una alta calidad de los recursos, y la alta entropía a lo contrario.

¹⁷ Nicholas Georgescu-Roegen, “Nicholas Georgescu-Roegen sobre sí mismo”, en Michael Szenberg, *Grandes economistas de hoy*, Debate, Madrid, 1994, p. 172.

¹⁸ Paul Ehrlich, Anne H. Ehrlich, *et al.* Publicado originalmente en 1977. “Disponibilidad, entropía y las leyes de la termodinámica”, en Herman Daly, *Economía, ecología y ética*, Fondo de Cultura Económica, México, 1989.

Esto se entiende mejor con el ejemplo de la pieza de carbón que se degrada: una pieza de carbón por primera vez utilizada tiene baja entropía y, por tanto, alta calidad para generar combustible, calor o movimiento –producto útil. Pero cuando ha sido usada múltiples veces, aumenta la entropía de la pieza y su capacidad para transformarse en combustible, calor o movimiento (producto útil) es mucho menor (baja su calidad), hasta que llega a su máximo de entropía y pierde por completo su capacidad de generar producto útil.

El proceso económico puede describirse de acuerdo a su relación con la termodinámica, como un proceso donde la energía entra en un estado de baja entropía y sale en un estado de alta entropía.¹⁹ Esto indica que el proceso económico es básicamente entrópico y cuanto más entrópico tanto más se condiciona la creación de valor económico –valor en el sentido de crear bienes al servicio de la humanidad. Por eso Georgescu insiste en que la termodinámica es la física del valor económico.

El problema económico ligado a la ley de la entropía es la escasez de energía libre disponible y accesible para el ser humano.²⁰ O bien, energía disponible de baja entropía que puede aprovecharse en procesos antropogénicos. El concepto de escasez que ahora se plantea, consiste en una escasez objetiva,²¹ que surge del inevitable aumento de la entropía. Este concepto es radicalmente distinto de aquel usado generalmente por los economistas y que trata de la escasez en términos de “medios limitados para satisfacer unas necesidades infinitas”.²²

La demostración de la existencia de límites ecológicos a la expansión económica mediante la ley de la entropía, desata un fuerte cuestionamiento al objetivo de crecimiento económico que todas las economías modernas se plantean como paso

¹⁹ Nicholas Georgescu-Roegen, 1976, *op. cit.*, p. 54.

²⁰ Los dos estados posibles en que se encuentra la energía son el estado libre o disponible, y energía indisponible o desordenada. La primera es aquella que se encuentra contenida en los elementos del universo, por ejemplo, la energía contenida en el agua, en el petróleo, el sol, etcétera, y que puede aprovecharse para algún proceso antropogénico. La segunda es energía procesada, utilizada y que permanece en la biosfera encarnando diferentes formas, pero es menos aprovechable. Por ejemplo, el petróleo quemado en un motor de auto, aparece en forma de CO₂, de calor, de movimiento, etcétera.

²¹ La escasez objetiva tiene que ver con los límites biofísicos que, una vez encontrados, no permitirían la vida en el planeta y como señala Óscar Carpintero, “esta escasez depende de factores biofísicos (carácter limitado de la energía y los materiales incorporados en los recursos) y, por lo tanto, al margen de las preferencias reveladas por los agentes”. Óscar Carpintero Redondo, *Entre la economía y la naturaleza. La controversia sobre la valoración monetaria del medio ambiente y la sustentabilidad del sistema económico*, Los libros de la catarata, Madrid, 1999, pp. 82 y 144.

²²*Ibid.*, p. 144.

obligado hacia el desarrollo. Economistas ecológicos como Herman Daly²³ han insistido en combatir la *manía por el crecimiento*, porque es el motor que acelera la marcha de la entropía y, por tanto, amenaza la sobrevivencia de la humanidad. Así, la economía ecológica se ha planteado el control del crecimiento económico como medida para detener los efectos negativos del deterioro ecológico sobre la sociedad.

Una vez que se establece esta relación directa entre crecimiento y entropía, conviene explicar cuáles son las fuerzas motoras del crecimiento económico. Georgescu sostenía que la tendencia de la humanidad a crearse necesidades infinitas era la causa de la manía por el crecimiento. Planteaba que la demanda de bienes industriales, de moda y de corta duración, presionan altamente la base material, tanto por el lado de la extracción como por el lado de generación de residuos. En la siguiente sección discutimos la posición de Georgescu Roegen: su argumento básicamente descansa en una crítica a la naturaleza humana insaciable y adicta al confort, hecho que ha conducido hacia una sociedad consumista. Trataremos de discutir el argumento del autor situándonos en el contexto de una sociedad capitalista, ya que es el modo de producción actualmente más extendido y donde el fenómeno del consumismo se ha manifestado con agudeza.

UN COMENTARIO CRÍTICO A LA POSICIÓN DE GR SOBRE LAS CAUSAS ECONÓMICAS DE LA DEGRADACIÓN ECOLÓGICA

En la mayoría de sus escritos, más reflexivos que técnicos,²⁴ GR considera que el ser humano, por su “naturaleza” insaciable, es incapaz de renunciar al confort industrial, incluso, supone que la humanidad no está dispuesta a restringir su comodidad exosomática.²⁵ En su texto “¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?”²⁶ lleva su argumento al plano de la ética. Ahí sugiere renunciar al

²³ Herman Daly, *Beyond growth: The economics of sustainable development*, Beacon Press, Boston, 1996. Del mismo autor: “On Nicholas Georgescu-Roegen’s contributions to economics: an obituary essay”, en *Ecological Economics*, núm. 13, 1995, pp. 149-155; y *Economía, ecología y ética*, Fondo de Cultura Económica, México, 1989.

²⁴ Nicholas Georgescu-Roegen, “Energy and Economic Myths”, en *Southern Economic Journal*, enero, vol. 41 (3), 1975, pp. 347-381. Del mismo autor: “¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?”, traducido en Daly, Herman, *Economía, ecología y ética*, Fondo de Cultura Económica, México, 1977; también “Nicholas Georgescu-Roegen sobre sí mismo”, en Szenberg, Michael, *Grandes economistas de hoy*, Debate, Madrid, 1994.

²⁵ Nicholas Georgescu-Roegen, 1975, *op. cit.*, p. 379.

²⁶ Nicholas Georgescu-Roegen, 1977, *loc. cit.*

principio de *maximización de la felicidad* asociado al consumo exosomático,²⁷ por otro de responsabilidad intergeneracional o *minimización de los remordimientos*. Esto último en alusión al deber de heredar la misma o mayor cantidad de recursos naturales a las siguientes generaciones:

Es suficiente plantear, como una conclusión, dos ideas que considero cruciales para nuestra actitud hacia el problema de la escasez. La primera es sustituir el principio sagrado de maximizar la felicidad por un nuevo principio más adecuado a una entidad virtualmente inmortal, como es una nación o el conjunto de la humanidad [...] Por lo tanto, como guía para la conducta de la humanidad, recomiendo encarecidamente que deberíamos adoptar el *principio de minimizar los remordimientos*.²⁸

Georgescu afirma que la tendencia de la humanidad a crearse necesidades, dio lugar a la preferencia por un estilo de industrialización basado en las energías fósiles, ya que este tipo de energías permiten la producción continua, rompen con barreras de espacio y tiempo y, por tanto, es posible responder a la demanda creciente de la sociedad de todo tipo de productos. De manera general, la posición del autor es coherente, sin embargo, cuando necesitamos explicar la degradación ecológica en el contexto del sistema capitalista se puede identificar que el consumismo se acentúa debido a la propia racionalidad de la producción de este sistema económico.

En este sentido, el consumismo de la sociedad actual puede explicarse a partir de las relaciones entre producción y consumo del modo de producción histórico capitalista. Al poner en discusión este tema, intentamos decir que el consumismo no es producto exclusivamente de una condición humana eterna, sino que se manifiesta en correspondencia al sistema económico en el que ocurre. Para respaldar lo anterior, primero procuraremos comprender de manera abstracta, cuál es la relación entre producción y consumo. Después expondremos las particularidades de esa relación en el capitalismo.

“Sin necesidades no hay producción. Pero el consumo reproduce las necesidades”, afirma Marx en los *Grundrisse*.²⁹ En sí misma, la sentencia expresa la relación simbiótica entre producción y consumo: dado que las necesidades dan motivo para producir, la

²⁷ El consumo exosomático está asociado a aquellos bienes que cubren necesidades no indispensables para la sobrevivencia de alguna especie. El desarrollo del consumo exosomático es producto de una evolución cultural de la sociedad humana. El uso de aviones, carros, teléfonos, etcétera, son ejemplo de consumo exosomático.

²⁸ Nicholas Georgescu-Roegen, 1977, *op. cit.*, pp. 317-318.

²⁹ Marx, Karl, *Grundrisse*, vol 1, Siglo XXI Editores, México, 2000, p. 12.

producción se concreta siempre que haya una necesidad que conduzca al consumo. Marx desarrolla esta idea de la siguiente manera:

[...] la producción es inmediatamente consumo, el consumo es inmediatamente producción. Cada uno es inmediatamente su opuesto. Pero al mismo tiempo tiene lugar un movimiento mediador entre los dos. La producción es mediadora del consumo, cuyos materiales crea y sin los cuales a éste le faltaría el objeto. Pero el consumo es también mediador de la producción, en cuanto crea para los productos el sujeto para el cual ellos son productos. El producto alcanza su *finish* final sólo en el consumo. Una vía férrea no transitada, que no se usa y que por lo tanto no se consume, es sólo una vía férrea [...] Sin producción no hay consumo, pero sin consumo tampoco hay producción ya que en ese caso la producción no tendría objeto.³⁰

Desde esta perspectiva, la producción depende de la existencia de actos de consumo. Por su parte, la producción recrea necesidades a partir del acto de consumo. Así, el acto de producir adquiere sentido. Las necesidades, por tanto, no surgen plenamente autónomas y ajenas de la cosa o producto que las materializa. Es decir, no parten sólo de un deseo humano, se forjan con ayuda de las condiciones externas al individuo.

Para redondear el planteamiento, Marx ofrece tres razones por las que la producción crea el consumo. En primer lugar: “la producción proporciona al consumo su material, su objeto. Un consumo sin objeto no es consumo; en consecuencia, en este aspecto la producción crea, produce el consumo”.³¹

En segundo lugar, la producción no sólo crea una cosa cualquiera para el consumo, sino que, a partir de la forma que adquiere el producto, da al consumo un carácter determinado:

El objeto no es un objeto en general, sino un objeto determinado, que debe ser consumido de una manera determinada, que a su vez debe ser mediada por la producción misma. El hambre es hambre, pero el hambre que se satisface con carne guisada, comida con cuchillo y tenedor, es un hambre muy distinta del que devora carne cruda con ayuda de uñas, manos y dientes. No es solamente el objeto del consumo, sino también el modo de consumo, lo que la producción crea.

En tercer lugar, y de acuerdo con las dos razones anteriores, al trascender al objeto e influir en la forma determinada del consumo, la producción logra crear también un sujeto específico para un tipo de consumo. La producción crea, pues, al consumidor.

³⁰ *Ibid.*, p. 11.

³¹ *Idem.*

Finalmente, y a manera de síntesis, después de que la producción crea el objeto y al sujeto del consumo, también es capaz de crear a la necesidad:

La producción no solamente provee un material a la necesidad, sino también una necesidad al material. Cuando el consumo emerge de su primera inmediatez y de su tosquedad natural—y el hecho de retrasarse en esta fase sería el resultado de una producción que no ha superado la tosquedad natural—es mediado como impulso por el objeto. La necesidad de este último sentida por el consumo, es creada por la percepción del objeto. El objeto de arte —de igual modo que cualquier otro producto— crea un público sensible al arte, capaz de goce estético.³²

En resumen, la producción crea el consumo en los siguientes niveles: crea el producto objeto del consumo, un consumo determinado y a un sujeto consumidor. Este razonamiento, parece llevarnos a la conclusión de que las necesidades humanas no son las mismas en cualquier sistema de producción. Un análisis más completo obliga a comprender el modo de producción que está en el lado opuesto del consumo.³³ Ahora pasemos a la interpretación de la relación producción-consumo en el sistema económico capitalista, donde el consumismo ha mostrado los niveles más altos de la historia de la sociedad humana.

En el sistema económico de mercado, los bienes o mercancías son producidos para que, mediante su realización o venta, el empresario pueda obtener una ganancia. La producción es producción de valor que se traduce en ganancia una vez hecha la venta. El valor se genera en la esfera de la producción mediante el trabajo impago o plusvalor. La mercancía objetiva ese valor y al venderse en el mercado, se vende un objeto con un valor de uso y un valor de cambio, donde este último es el portador del plusvalor que representa la ganancia. Ambos valores son subordinados a la finalidad de la acumulación. Así lo explica Paul Burkett:³⁴

La subordinación del valor de cambio y el valor de uso como formas particulares de valor corresponde a la dominación creciente de la producción para la ganancia [D-M-D' en términos de Marx, con D representando el dinero y M la mercancía] por encima de la

³² *Idem.*

³³ Debemos advertir, tal como Marx lo hace, que las relaciones hasta este momento establecidas entre producción y consumo, de ningún modo significan que sólo la producción crea al consumo y que la producción sólo es creada por el consumo. Entre esos actos se crean relaciones sociales complejas que van modificando la forma como se relaciona la producción y el consumo. Marx, *op. cit.*, pp. 13-14.

³⁴ Paul Burkett, *Marx and Nature. A Red and Green Perspective*, St. Martin, Nueva York, 1999, p. 81.

producción para el uso [en el cual cualquier cambio monetario que ocurre tiende a ser motivado por el deseo de valores de uso alternativos, como el resumido en el circuito M-D-M]. Así es como el valor se convierte en el “factor activo” dominando el movimiento y desarrollo del valor de uso y el valor de cambio.

El valor de cambio es la representación homogénea de la cosa física, elimina las cualidades que diferencian a las mercancías, representa cantidades iguales del mismo tipo de trabajo; es un número impuestado, que representa valor dinerario, abstracto. Por su parte, el valor de uso encarna propiedades físicas que cubren una necesidad. Debido a esta característica, se justifica la venta del objeto y tiene sentido su consumo. Aquí carece de importancia saber si la necesidad es relevante o no porque “con la producción bajo la forma de valor, los valores de uso únicamente son producidos como medios de obtención de valor de cambio, no de satisfacción de necesidades”.³⁵

Tomando en consideración las ideas anteriores, se logra comprender la relación específica entre producción y consumo en el sistema capitalista. Este es un sistema de producción que crea al consumo de la siguiente manera: se producen objetos para la acumulación dineraria, pero que deben portar valor de uso para justificarse; son objetos con valor de uso y valor de cambio.³⁶ La racionalidad de la producción no fija límites a la acumulación, por tanto, debe crear en su lado opuesto (el consumo) una racionalidad de consumo ilimitado. De este modo, se forma un consumidor insaciable y unas necesidades infinitas.

Hasta aquí hemos intentado exponer la visión de GR en relación con la causa del deterioro ecológico en la sociedad actual, mediante un análisis del lado opuesto del consumo, que es la producción. Como consecuencia de este análisis, el ángulo de la crítica hacia la sociedad moderna industrial, vira a un blanco más concreto que aquel que se diluye en la categoría abstracta y no histórica de “necesidades humanas”. Desde nuestra interpretación, la fuente principal que amenaza la perpetuación y bienestar de la humanidad en el sistema capitalista, tiene su origen en su objetivo de ganancias ilimitadas con medios físicos limitados de este sistema económico, actualmente el más extendido en las economías del mundo.

³⁵ *Ibid.*, p. 83.

³⁶ Paul Burkett, “Capital and Nature. An Interview with Paul Burkett”, en *Monthly Review* [<http://mrzine.monthlyreview.org/aguiar240407.html>], 2007.

CONCLUSIONES

En este artículo nos propusimos comprender cuál era la aportación de GR a la economía ecológica. En la primera sección expuse la crítica de este autor a la teoría neoclásica, en la cual hace notar la ausencia de una base epistemológica para explicar el proceso productivo. En la versión neoclásica, el proceso económico no tiene coordenadas y su instrumental teórico exhibe parte de sus inconsistencias al ignorar el papel de las propiedades físicas de los factores en la producción. Georgescu demuestra la inconsistencia del supuesto de sustitución perfecta de los factores y con ello evidencia que la función de producción Cobb-Douglas, ampliamente utilizada en la teoría estándar, no refleja con claridad qué es un proceso de producción.

A partir de ahí, Roegen se ocupa en diseñar una maquinaria analítica para comprender el proceso productivo con los siguientes principios: 1) la economía es un proceso que se soporta en una base física y material (físico-química biológica); 2) este proceso tiene esencialmente un carácter cualitativo y 3) un proceso material con cambios cualitativos sólo puede comprenderse desde un marco analítico fisiológico y evolucionista. Con este soporte, el autor propone una representación de la producción en la cual se distinguen las funciones y propiedades físicas de los factores y enmarca el proceso en límites temporales y espaciales. Al mismo tiempo, su estudio acerca de la ley de la entropía y los efectos de ésta sobre la producción, lo lleva a concluir que el sistema productivo debe ser tal que, minimice el aumento de la entropía. Su modelo de producción denominado *flujo-fondos de servicios*, expresa esa intención, ya que se trata de un modelo en estado estacionario, en el cual el objetivo es reducir la tasa de insumos y desperdicios del proceso. Para ello, el modelo busca mantener, hasta donde sea posible, intacta la eficiencia de los factores de la producción –en el sentido de mantenerlos en buenas condiciones de funcionamiento–, de manera que los periodos de sustitución de los mismos sean más largos.

El argumento de GR basado en la ley de la entropía para probar la existencia de límites biofísicos, se tradujo en una crítica hacia la *manía por el crecimiento*. Este planteamiento ha nutrido el debate aún vigente en la economía ecológica en torno a la definición del tamaño óptimo de la economía. En esta discusión se trata de definir las tasas de uso de recursos naturales y los niveles de población compatibles con una capacidad de carga dada de los ecosistemas.

En la segunda parte de este artículo continuamos la revisión de las contribuciones del autor, pero ahora atendimos la explicación de GR sobre las causas del deterioro ecológico. Por limitaciones de espacio, sólo tomamos un elemento que en su obra parece fundamental para explicar dichas causas: el consumo humano excesivo. Hicimos el ejercicio de ubicar la explicación de Roegen en el sistema económico capitalista,

que consideramos pertinente analizar debido a la gran vigencia y extensión de este sistema. Así, concluimos que el consumismo –o tendencia del ser humano a crearse necesidades infinitas– no tiene su causa única en la psique humana, sino que es un fenómeno que puede ser explicado comprendiendo el carácter del sistema de producción que está en el lado opuesto del consumo.

Para entender la raíz del consumismo en la economía capitalista, propusimos virar el análisis hacia la racionalidad de la producción de ese sistema. De esta manera, dedujimos que en este tipo de economía, los valores de uso son creados primordialmente con el fin de realizar el objetivo de obtención permanente de ganancias. Dado que el deseo de ganancias es ilimitado, el sistema promueve o forma un consumidor insaciable para justificar la producción de valores de uso, que al ser intercambiados por dinero, transfieren el plusvalor al capitalista.

De tal forma, la demanda excesiva, incluso superflua, es indispensable para este sistema. De ahí deviene la contradicción del sistema capitalista que consiste en conseguir su objetivo de ganancias mediante una forma física encarnada en los valores de uso creados con insumos materiales provenientes de la biósfera que, por ley de la entropía, son finitos. Así, la producción para las ganancias se convierte en sí misma, en una amenaza mayor para la preservación del equilibrio ecológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Altvater, Elmar (2004), “Existe un marxismo ecológico” [<http://www.polwiss.fu-berlin.de/people/altvater/Aktuelles/Marxismoecolespagn.pdf>].
- (2005), “Geopolitics, strategic resources and sustainable development”, en *Seminário Internacional REG GEN: Alternativas Globalizacao* (8 al 13 de octubre), Río de Janeiro, Brasil UNESCO [<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/reggen/pp10.pdf>].
- Beard, Randolph y Gabriel Lozada (1999), *Economics, Entropy and the Environment. The Extraordinary Economics of Nicholas Georgescu-Roegen*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Burkett, Paul (2007), “Capital and Nature. An Interview with Paul Burkett”, en *Monthly Review* [<http://mrzine.monthlyreview.org/aguiar240407.html>].
- (1999), *Marx and Nature. A Red and Green Perspective*, St. Martin, Nueva York.
- Carpintero Redondo, Óscar (1999), *Entre la economía y la naturaleza. La controversia sobre la valoración monetaria del medio ambiente y la sustentabilidad del sistema económico*, Los libros de la catarata, Madrid.
- Daly, Herman (1999), “How long can Neoclassical Economists Ignore the Contributions of Georgescu-Roegen?”, en Mayumi Kozo, *Bioeconomics and Sustainability*, Edward Elgar, Cheltenham.
- (1996), *Beyond growth: The economics of sustainable development*, Beacon Press, Boston.

- (1995), “On Nicholas Georgescu-Roegen’s contributions to economics: an obituary essay”, *Ecological Economics*, núm. 13, pp. 149-155.
- (1989), *Economía, ecología y ética*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1994), “Nicholas Georgescu-Roegen sobre sí mismo”, en Szenberg, Michael, *Grandes economistas de hoy*, Debate, Madrid.
- (1990), “Production Process and Dynamic Economics”, en Baranzini, Mauro y Roberto Scazzieri, *The Economic Theory of Structure and Change*, University Press, Cambridge.
- (1977), “Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología”, traducido en Daly, Herman (1989), *Economía, ecología y ética*, Fondo de Cultura Económica, México.
- (1976), *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essay*, Pergamon Press Inc., Nueva York.
- (1975), “Energy and Economic Myths”, en *Southern Economic Journal*, enero, vol. 41 (3), pp. 347-381.
- (1974), “Dynamic Model and Economic Growth”, en Georgescu-Roegen Nicholas, *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essays*, Pergamon Press Inc, Nueva York, 1976.
- (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge.
- (1970), “The Entropy Law and the Economic Problem”, en Georgescu-Roegen Nicholas, *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essays*, Pergamon Press, Nueva York, 1976.
- (1966), *Analytical Economics*, Harvard University Press, Cambridge.
- Mayumi, Kozo (1999), *Bioeconomics and Sustainability*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Marx, Karl (2001), *El capital*, tomo I, vol. I, Siglo XXI Editores, México.
- (2000), *Grundrisse*, vol I, Siglo XXI Editores, México.