



ECONOMÍA ECOLÓGICA Y ECONOMÍA BIOFÍSICA: HERMANOS INCÓMODOS

Salvador Peniche Camps

Universidad de Guadalajara

speniche@cucea.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8490-4178>

Resumen

La idea central del ensayo que se presenta consiste en analizar el origen y el desarrollo de dos de las más importantes escuelas heterodoxas de la teoría económica contemporánea: la Economía Ecológica y la Economía Biofísica. El objetivo de tal esfuerzo es la clarificación de sus temas de estudio y de sus particularidades teórico-metodológicas. Consecuentemente, la pregunta de investigación puede expresarse de la siguiente manera: ¿cuál es el origen, los aspectos comunes y las diferencias entre ambas escuelas, y cómo se expresan las visiones ideológicas de cada disciplina? Sugerimos que ambas escuelas tienen un origen común y que con el tiempo fueron diferenciándose hasta conformar dos espacios epistemológicos separados. De esta manera, hemos encontrado coincidencias significativas, pero también diferencias notables, que, bajo el riesgo de una sobre simplificación, podrían rastrearse en el abordaje del objeto de estudio, siempre distanciándose de la ortodoxia de la Economía Ambiental: la Economía Ecológica, de la economía a las ciencias naturales, y la Economía Biofísica, de la naturaleza a la sociedad.

Palabras-clave: Metabolismo social, termodinámica, dinámica de sistemas, historia del pensamiento económico.

Abstract

The central idea of this essay is to analyze the origin and development of two of the most important heterodox schools of contemporary economic theory: Ecological Economics and Biophysical Economics. The aim of this endeavor is to clarify their areas of study and their specific theoretical and methodological characteristics. Consequently, the research question can be expressed as follows: what are the origins, commonalities, and differences between these two schools, and how are ideological perspectives expressed in the narratives of each discipline? We suggest that both schools share a common origin and that over time they diverged to form two separate epistemological spaces. In this way, we have found significant points of convergence, but also notable differences, which, at the risk of oversimplification, can be traced to their approach to the object of study, always distancing themselves from the orthodoxy of Environmental Economics: Ecological Economics moves from economics to the natural sciences, and Biophysical Economics moves from nature to society.

Keywords: Social metabolism, thermodynamics, systems dynamics, history of economic thought.

JEL Codes: Q57, N01



1. Introducción

Investigamos la naturaleza y la relación entre dos de las más importantes escuelas del pensamiento económico moderno: la Economía Ecológica y la Economía Biofísica. Para ello, presentamos algunos de los fundamentos teórico-metodológicos de sus propuestas teóricas y realizamos un análisis comparativo de las visiones de ambas escuelas.

La importancia del ejercicio analítico del ensayo consiste en la necesidad de delimitar las competencias de cada escuela del pensamiento tanto en la academia, como con relación a su influencia y participación en la política pública. Nos proponemos explorar su capacidad de dar explicación a los complejos problemas socioambientales que caracterizan a la sociedad contemporánea.

Proponemos la hipótesis de que el punto de coincidencia de los dos campos epistemológicos lo constituye la crítica a la teoría económica dominante y sus principios teóricos fundacionales, y la discordancia reside en la visión y alcance metodológico de cada uno.

El ensayo se divide en una introducción, donde se explica el objetivo de la investigación, 3 secciones y las conclusiones. En la primera sección intitulada “Fundamento epistémico de la Economía Ecológica (EE) y la Economía Biofísica (EB): abrevando del mismo manantial”, se analizan los planteamientos fundacionales de ambas escuelas tanto desde la perspectiva de la economía positiva, como desde el análisis crítico común de la teoría dominante. En la segunda, intitulada “Entre la eficiencia y la vulnerabilidad: la bifurcación de los senderos teóricos” se desarrollan los enfoques que marcan sus diferencias. Bajo el título de “Las

corrientes ecológica y biofísica en la ciencia económica: una historia de complementariedad y debate” el tercer apartado del ensayo aborda la relación de ambas escuelas en la búsqueda de la sustentabilidad. El trabajo finaliza con algunas reflexiones sobre el debate actual y las conclusiones preliminares.

2. Fundamento epistémico de la Economía Ecológica (EE) y la Economía Biofísica (EB): abrevando del mismo manantial

Podemos encontrar los principales estudios sobre los fundamentos de lo que denominamos a efectos de este ensayo la Nueva Economía (la Economía Ecológica y la Economía Biofísica) en obras de autores como Martínez (1990, 2015), Mayumi (2001) y Costanza (1997).

Martínez explora los orígenes teóricos de los temas centrales de la Nueva Economía a partir del imperativo de establecer a) la determinación ecológica y social del mercado y b) su relación funcional con la termodinámica. Para ello, nos lleva a conocer las discusiones entre, biólogos, químicos e ingenieros de finales del siglo antepasado, personalidades como Geddes, Soddy, Popper-Lynkeus, entre otros, quienes intentaron caracterizar a la economía, como un sistema integrado a otro más abarcador.

El economista catalán describe la evolución de los conceptos que, con el tiempo, fueron constituyéndose como las piedras angulares de las disciplinas estudiadas. A partir del análisis de las ideas de grandes pensadores de su época como Podolinsky y Verdnadsky, se plantea la crítica a la visión dominante de la agricultura, que la considera como una actividad aislada del entorno biofísico-energético. Desde esta perspectiva, se analiza la evolución de los temas específicos



que caracterizan el debate actual de la economía como la macroeconomía y el crecimiento (Boulding) y el balance energético de la producción (Lotka),

Otra de las fuentes de la nueva visión la constituye Mayumi, con sus estudios sobre el legado teórico de Georgescu-Roegen. En particular, Mayumi señala que son dos las principales aportaciones de su colega rumano: el carácter exosomático del sistema económico moderno y la naturaleza holística del análisis socio ambiental para la sustentabilidad. A lo largo de su obra, el autor analiza el edificio teórico conceptual de la nueva disciplina y descubre la característica más relevante de la sociedad industrial: el nuevo modo de consumo de energía externa y su expresión en la circulación del dinero. Por otra parte, Mayumi señala el descubrimiento de lo que Georgescu-Roegen considera la gran limitante de la teoría económica neoclásica, el llamado “aritmomorfismo”, que circumscribe el análisis de la realidad socioambiental al cálculo cuantitativo.

Costanza, por su parte, desarrolla una reflexión histórica sobre las raíces de la disciplina a partir de las aportaciones de los pensadores que le dieron personalidad propia. En particular, analiza los conceptos que le dan pertinencia ecológico-económica, desde mediados de 1700 hasta finales del siglo XX, desde Smith, Malthus y Ricardo, pasando por Carnot, Darwin, Mill, Marx, Jevons y Haeckel, hasta llegar a los desarrollos más recientes de Lotka, Pigou y Hotteling. En conclusión, el economista norteamericano explora las razones por las cuales se da el divorcio de las ciencias de la vida, del estudio de la actividad productiva.

De esta manera, observamos que, en la historia del pensamiento científico, un grupo de pensadores, de manera simultánea e

independiente, empezó a plantear una visión diferente de la economía y presentaron un acercamiento particular para el estudio de los fenómenos socio ambientales. Ciertamente, los orígenes de las nuevas disciplinas se pueden encontrar en una idea simple, pero poderosa: la necesidad de replantear, bajo una nueva visión, la relación interdependiente entre la economía, la sociedad y la naturaleza. El camino hacia la construcción del nuevo paradigma fue largo y sinuoso y lo podemos rastrear en tres veredas epistemológicas diferentes pero interrelacionadas: la termodinámica, la transdisciplina y la dinámica de sistemas.

Por su prelación teórica e histórica, el primer pilar del edificio teórico de la Nueva Economía es la termodinámica. Para ello exploramos el trabajo del joven ingeniero francés, Carnot (1796-1832) quien es considerado su padre. La preocupación intelectual de Carnot y su esfuerzo investigativo consistió en establecer el umbral de eficiencia del uso de energía para mejorar el desempeño de la tecnología en la competencia económica y bélica con Inglaterra, quien a raíz de la guerra de los 7 años (1756-1763), se establecía como la primera potencia mundial. Con ello, Carnot demostró la importancia que tiene la energía para entender los alcances y los límites del modelo de desarrollo. A partir de sus hallazgos se incorporó el tema energético como uno de los fundamentos del proceso de reproducción social, a pesar de que la cuestión era ignorada tanto por los teóricos de la economía, como por los científicos dedicados a las ciencias naturales.

Antes de Carnot, la energía era considerada simplemente un insumo para la producción, como aún se atiende en la teoría económica dominante en pleno siglo XXI. Gracias a los planteamientos de autor, el descubrimiento de



las leyes que gobiernan el flujo de energía y su utilización, las características de su comportamiento en la naturaleza, y la sociedad, podemos entender el papel que juega en la reproducción socio ambiental.

Carnot partió del legado científico de su padre, Lazare Carnot (1753-1823) quien dedicó su vida a estudiar las condiciones de la eficiencia del sistema industrial británico. Siendo militar y héroe de la patria, intentó aplicar las leyes que gobiernan al mundo biofísico al funcionamiento de la tecnología de la época (ferrocarriles, vapores, tejedoras, etc.), cuestión que lo llevó a un paso del descubrimiento de la segunda Ley de la termodinámica. Ante la ausencia del concepto físico del “trabajo” (la energía necesaria para desplazar la masa) era difícil deducir que el remanente de la energía cinética después de realizado el potencial energético, era energía desperdiciada o S (entropía). El salto cualitativo lo pudo dar Sady Carnot una vez que Leibnitz introdujo los conceptos de energía viva (vis viva: energía cinética) y energía muerta (vis mortua: posibilidad de trabajo) al análisis de la termodinámica.

La magia del intelecto de Carnot consiste en haber planteado a los 23 años, año de su única publicación “Reflexiones sobre la potencia matriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia”, un tema que está en la vanguardia de la discusión sobre la posibilidad de la existencia de la humanidad. Carnot se dedicó al estudio de la energía:

Nadie ignora que el calor puede ser causa del movimiento e incluso tiene un gran poder motriz: las máquinas. Las máquinas de vapor, tan difundidas hoy en día, son una prueba elocuente de ello a todos los ojos. (Carnot, 1897, p.1).

En los hechos, “Reflexiones...” aborda el tema de la termodinámica desde la perspectiva de los efectos mecánicos del calor, como estudios de eficiencia energética en la tecnología de la Revolución Industrial y los flujos del trabajo que se presentan en forma cíclica en su “máquina térmica”. El acta de nacimiento de la termodinámica y su vinculación con la producción material en la sociedad contemporánea surge de la explicación de Carnot sobre el trabajo. En el texto determina que éste se debe a la diferencia absoluta entre la fuente del calor y el sumidero de baja temperatura, sin importar la forma de transmisión. Con esta definición el autor posiciona el tema de la energía como correa de transmisión de la flecha del tiempo o, en terminología económica, del proceso de desarrollo económico social. Las conclusiones del trabajo apuntan hacia una determinación de gran actualidad, a saber, la imposibilidad de la existencia de una máquina de eficiencia perfecta y, como consecuencia, la inevitabilidad de la destrucción ambiental y contaminación (el incremento de la entropía) en el proceso de producción social. Carnot apunta, sin decirlo explícitamente, que la economía no puede ser circular por que es entrópica.

En su esfuerzo por determinar cómo la energía térmica se convierte en otras formas de energía de manera cíclica (el célebre ciclo de Carnot), el científico francés no sólo descubrió la termodinámica, y sus leyes fundamentales, sino que le dio sustento biofísico a la creación del “valor” en la economía. La eficiencia económica, en su modelo, se planteó como la expresión biofísica del gasto energético y su medida, el dinero, representó una expresión de la cantidad de energía acumulada.



El legado de Carnot fue desarrollado por el físico alemán, Rudolf Clausius (1822-1888), quien formalizó el descubrimiento de la termodinámica. De los resultados empíricos del francés, sobre los ciclos del calor, dedujo, por ejemplo, el concepto de entropía como “la proporción de energía que no es capaz de desarrollar trabajo” (Fernández & Tamaro, 2004) descubrimiento que fundamenta el edificio teórico conceptual de la visión de la Nueva Economía (Clausius, 1851).

La actualidad del legado de Carnot consiste entre muchas otras consideraciones en señalar el límite de las estrategias oficiales de remediación del colapso ambiental. Al demostrar, en la práctica los límites termodinámicos de la tecnología, establece un posicionamiento riguroso sobre los alcances reales de las propuestas del reciclado o el uso de tecnologías limpias y ahorradoras, presentes en las propuestas oficiales y empresariales.

Abordemos ahora el tema de la holística y la transdisciplina, ejes centrales de la nueva concepción de la economía en su relación con el medio ambiente. A Ernst Haeckel (1834-1919) se le conoce como el primer naturalista alemán y como el creador del concepto de “Ecología”. El médico Haeckel propone la idea de la simbiosis entre lo social y lo natural, en el debate científico de su tiempo, es decir, plantea la incorporación de la racionalidad ecológica en la ciencia social y propicia la consideración de “lo humano” como un proceso gobernado por leyes biofísicas. Por ello, Haeckel se centró en cuestiones como la morfología embrionaria comparada y otros tópicos relacionados con la teoría de la evolución darwiniana.

Haeckel defendía las ideas centrales de Darwin, como la supervivencia del más apto, que caracterizan al mundo natural, pero falló

en entender el papel que juegan los factores sociales específicamente humanos, como la economía o la cultura, etc. en la evolución de la especie humana (Haeckel, 1878). El determinismo biológico, marcó, como pocas cuestiones, el debate posterior sobre la teoría de la evolución a lo largo del espectro ideológico: desde la pseudociencia de la eugenesia nazi hasta en el posicionamiento teórico naturalista de la Nueva Economía.

El evolucionismo moderno retoma la idea haeckeliana del proceso evolutivo, posicionándola en el ámbito estrictamente científico. En este sentido, Dawkins (2017) plantea que no existe ningún significado especial que determine la posición de la especie humana en el pináculo de la vida en el planeta. Su teoría evolutiva nos lleva a considerar que los fenómenos de adaptación que caracterizan a las especies “triunfadoras”, las que han podido evolucionar, expresan la permanencia de la vida a partir de su esencia bioquímica, el ácido desoxirribonucleico y no únicamente por la adaptación al cambio de individuos o especies: parafraseando al biólogo británico podríamos decir que lo que permanece no es el portador sino el material genético.

Para la Nueva Economía este posicionamiento teórico es central toda vez que apuntala el fundamento científico de la disciplina en más de un sentido. Particularmente nos referimos a la naturaleza cambiante y adaptativa de la vida en su contexto biofísico, es decir, el papel central que juegan los flujos bioquímicos en el metabolismo. La visión haeckeliana es el fundamento del ecocentrismo y la ecología profunda que caracteriza a la disciplina estudiada.

A pesar de que la concepción haeckeliana enfrentó gran oposición en su tiempo, a la



larga representó un gran avance teórico-metodológico. Al considerar a la especie humana como el resultado de procesos bioquímicos naturales sin un significado teleológico especial se enfrentó a la tradición religiosa y científica dominante, pero sentó las bases para entender la relación entre economía, sociedad y naturaleza. Su concepción permite identificar la principal causa del colapso ambiental en ciernes, a saber, la separación entre la realidad social y la natural.

El tercer punto de apoyo de la génesis de las corrientes de la economía que analizamos en el ensayo lo constituye la aportación del matemático, Alfred Lotka (1880-1949: la dinámica de sistemas. A lo largo de su vida como investigador, el académico norteamericano se especializó en la formalización matemática de los procesos ecológicos, como fue el caso de las estrategias que definen el desempeño de los depredadores y las presas en campo (ecuación de Lotka-Volterra). Lo anterior constituyó un hito en la metodología de la investigación ya que, por primera vez se presentó el abordaje sistémico como un mecanismo útil para determinar la manera en que el entorno obliga al investigador a la integración del ámbito natural (la energía y la materia) a los temas ecológicos y sociales. Lotka sugirió la adecuación de la teoría de la evolución darwiniana a este principio termodinámico y lo definió como una competencia entre las especies hacia la eficiencia energética.

Cabe destacar especialmente que todos estos esfuerzos por especificar la dirección de la evolución intentan hacerlo en términos de un solo componente del sistema en evolución. Tales definiciones de la dirección de la evolución están condenadas al fracaso. Es el

sistema en su conjunto el que evoluciona, y solo podemos esperar establecer una definición de la dirección de la evolución en términos del sistema en su conjunto. (Lotka, 1925, p.22).

El entorno cultural y político de Lotka resultó fundamental para el desarrollo de su visión en relación con la utilización de modelos cuantitativos y el determinismo ecológico en la vida social. A finales del siglo XIX y principios del XX el auge industrial y las perspectivas científicas, aunadas con las consecuencias ambientales del crecimiento urbano-industrial llevaron a un pensador con la sensibilidad social del demógrafo norteamericano a entender la necesidad del análisis complejo. La multiplicidad de factores de los modelos de incidencia social y las imbricadas redes de retroalimentación resultaron un campo fértil de investigación cuantitativa y causal de toda una generación de científicos de la época.

Las implicaciones de las ideas de Lotka en el debate actual sobre la sustentabilidad difícilmente se pueden sobreestimar. En particular, nos referimos a la visión sistémica de la realidad, sin la cual no es posible abordar el colapso socioambiental. Los desarrollos de Capra (1996) o Meadows (2008), por ejemplo, no pueden ser concebidos sin las ideas fundacionales de Lotka.

De esta manera, desde cada una de las trincheras epistemológicas descritas (la ecología, la termodinámica y la dinámica de sistemas), se fue generando el caldo de cultivo apropiado para el surgimiento de una nueva visión intelectual que aborda desde una perspectiva heterodoxa el tema de la relación entre los ámbitos económicos, sociales y sociales. La Economía Ecológica y la Economía Biofísica, surgidas de estas fuentes, comparten la amplitud de visión que les permite considerar tal simbiosis y la



interdependencia de estos espacios de la realidad: ambas escuelas comparten el imperativo de entender el ámbito natural, de incorporar la perspectiva energética y de organizar el conocimiento a partir del instrumental de la dinámica de sistemas.

Por otra parte, la identidad tanto de la Economía Ecológica como de la Economía Biofísica en buena medida surge de su posicionamiento crítico con respecto a la visión dominante. A continuación, algunos de los puntos más relevantes analizados por Costanza et al (2015):

- a. El objeto de estudio. Si bien la Economía de los Recursos Naturales y la Economía Ambiental (las ramas de la economía neoclásica que se especializan en el estudio de la relación entre economía y medio ambiente), se enfocan en el estudio de conversión de la naturaleza en mercancías y de la recuperación de los recursos perdidos a causa de las fallas de mercado, la Economía Ecológica y la Economía Biofísica abordan el estudio del metabolismo social, es decir, de los impactos socioambientales del esquema de flujos de materiales y energía.
- b. Aspectos metodológicos. El abordaje del problema ambiental por parte de la Economía Ecológica y la Economía Biofísica se lleva a cabo a partir de la consideración de la economía como un elemento del sistema natural. Sin embargo, para la microeconomía

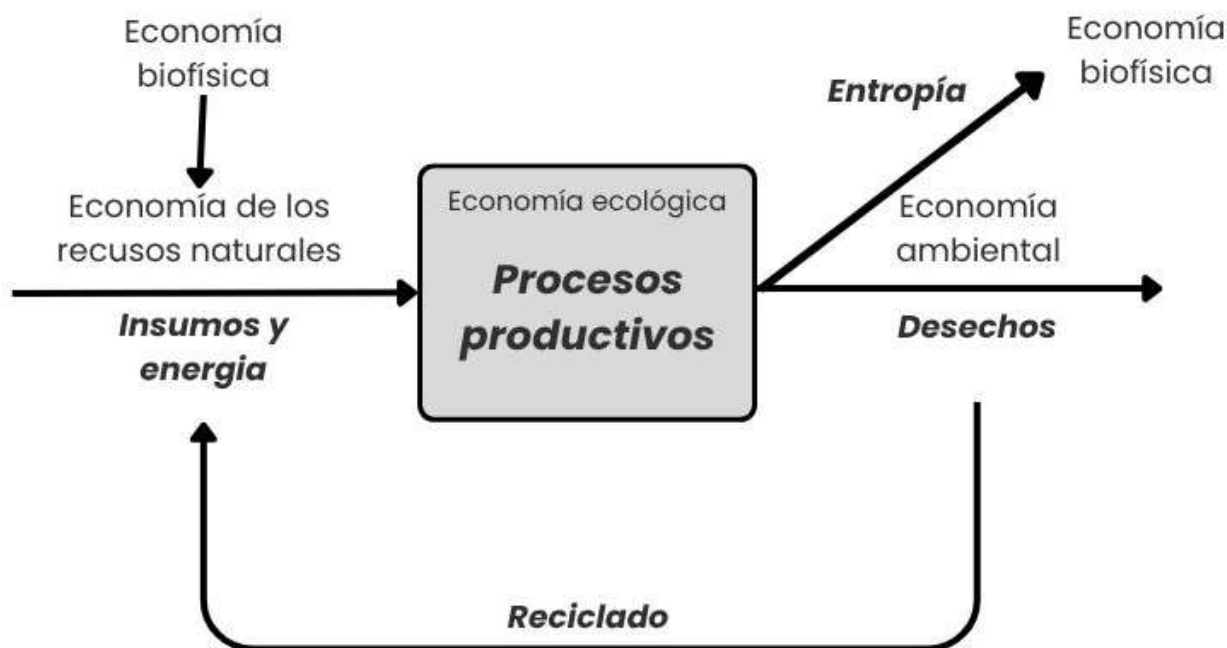
neoclásica el planteamiento es el contrario: la naturaleza es considerada un subsistema de la economía. Las implicaciones de lo anterior son relevantes ya que, con esta premisa, para la microeconomía neoclásica la naturaleza es ontológicamente una mercancía, mientras que para la Economía Ecológica y Biofísica la actividad económica es una extensión de las leyes naturales, fundamentalmente de las de la termodinámica.

- c. Aspectos teóricos: las fallas de mercado. Los impactos socioambientales de la explotación mercantil de la naturaleza son, bajo la microeconomía neoclásica, fallas de mercado. Las llamadas externalidades son, por definición, eventos extraordinarios que ocurren cuando la eficiencia del mercado desaparece y se producen pérdidas. A pesar de la evidencia empírica, la economía neoclásica parte de la premisa metafísica de que la búsqueda de la eficiencia económica garantiza el restablecimiento de los estándares ambientales. La visión de la Economía Ecológica y de la Biofísica, en cambio, pone en el centro del análisis empírico la naturaleza entrópica del modelo económico. Para la ellas, las fallas de mercado no son excepcionales sino el modus operandi del sistema.

En resumen, las diferencias entre ambos acercamientos y la especificidad de la Economía Ecológica y la Economía Biofísica se pueden expresar con ayuda de la figura 1



Figura 1. Ámbitos de estudio de la Economía Ecológica, Economía Biofísica, la Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales



Fuente: Elaborada por el autor.

El objeto de estudio de la Economía de los Recursos Naturales es el aspecto económico del input al sistema productivo y la Economía Ambiental estudia el output, las fallas del mercado o externalidades. Por su parte, la Economía Ecológica se concentra en el metabolismo social- el flujo y el esquema de utilización de energía y materiales- y la Economía Biofísica estudia sus leyes del comportamiento.

3. Entre la eficiencia y la vulnerabilidad: la bifurcación de los senderos teóricos

En su trayectoria hacia la consolidación de las disciplinas, las llamadas de atención sobre las conjeturas de la teoría neoclásica y su carácter metafísico fueron exacerbándose.

Ciertamente, la confusión generada bajo el fragor del debate sobre la necesidad de la construcción de un modelo teórico científicamente fundamentado generó, desde principios del siglo pasado, el espacio teórico-metodológicos para la discusión. La evidencia de lo anterior se encuentra expresada en los materiales publicados tanto en los anales de la revista institucional de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica, como en las memorias de los congresos internacionales.

Lo anterior puede documentarse con el distanciamiento de Georgescu-Roegen (1906-1994) con uno de los representantes más ortodoxos en la economía, pilar de la teoría neoclásica contemporánea, Joseph



Schumpeter (1883-1950). Con la publicación de su obra fundamental, “La ley de la entropía y el proceso económico” Roegen no sólo expresa la inconsistencia teórica de las corrientes ortodoxas de la economía, sino que pone en la mesa de discusión la necesidad de la elaboración de un nuevo corpus teórico al que llamó la “Bioeconomía”.

Ciertamente, la participación en el debate sobre el carácter metafísico de la teoría económica convencional por parte de teóricos como, Frederick Sody (1877-1956), Kenneth Boulding (1910-1993) y Herman Daly (1938-2022), evidenció no sólo las limitaciones del modelo neoclásico sino la existencia de una disputa por la paternidad teórica de la nueva economía. Soddy, debatiendo con Irving Fischer (1867-1947) sobre la teoría energética del dinero y su papel en la oferta monetaria y los precios (1934), Boulding sobre la irracionalidad del crecimiento perpetuo (1966) y Daly estableciendo el principio del Estado Estacionario (Daly, 2012).

El debate actual se puede resumir en las siguientes consideraciones:

Desde la Economía Ecológica se plantea el metabolismo social, la naturaleza entrópica del sistema de mercado y la estrategia metodológica de la dinámica de sistemas como el instrumental teórico-metodológico fundamental que permite abordar el estudio de la relación entre la actividad productiva y su impacto en el medio ambiente. En la

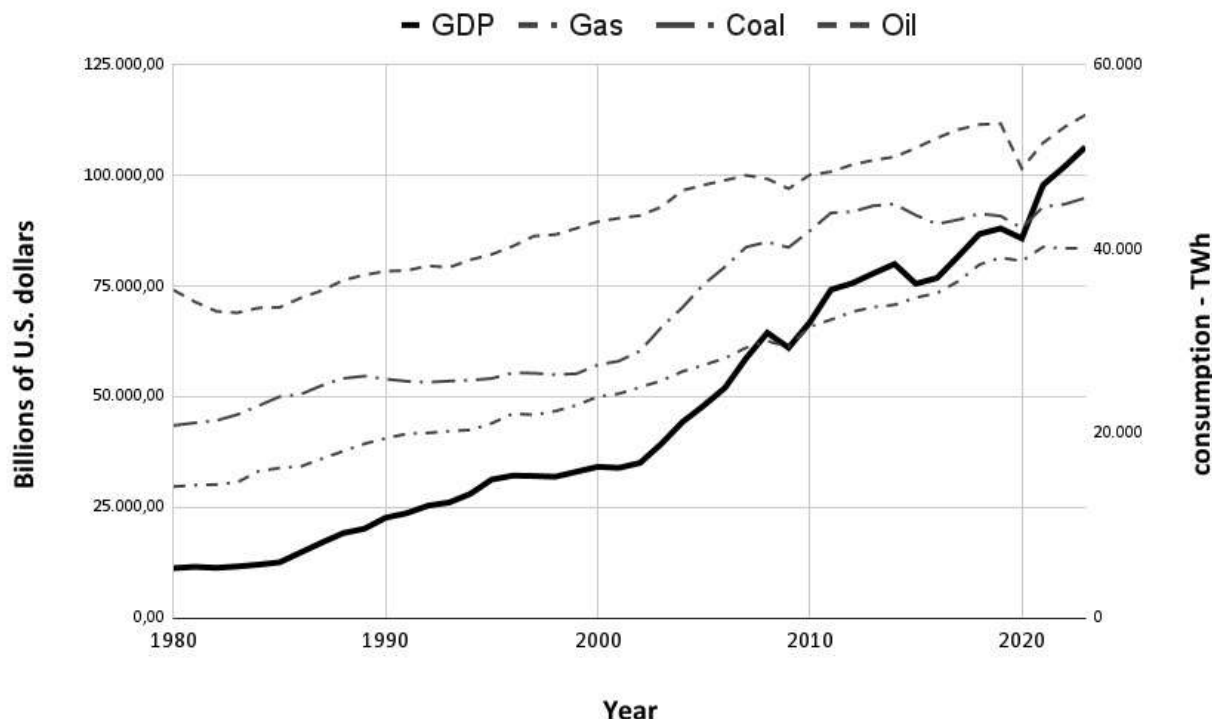
práctica se distinguen dos enfoques complementarios: por un lado, encontramos a economistas anglosajones como Boulding y Roegen, quienes estudian los límites y espacios de la teoría económica convencional en el contexto de la utilización de la naturaleza y por el otro, la escuela iberoamericana con representantes como Barkin y Cavalcanti, la cual se enfoca fundamentalmente en los efectos distributivos del colapso ambiental y en el estudio de los movimientos de resistencia. El economista ecuatoriano Fander Falconí (2022), por ejemplo, describe métodos de valoración socioambiental del espacio productivo.

En la práctica, en ambas concepciones, la anglosajona y la iberoamericana, las consideraciones relativas a la búsqueda de la eficiencia económica se establecen en función de la resiliencia de los biomas locales y de los impactos sociales de deterioro ambiental.

La Economía Biofísica, por su parte, estudia la actividad productiva desde la perspectiva de las leyes de la naturaleza. El sustento biofísico del proceso productivo y la búsqueda de los límites naturales del desarrollo son sus áreas prioritarias. Por ello, considera el dinero como expresión subjetiva del verdadero criterio de la riqueza que es el flujo de energía y materiales. En la gráfica, expresamos uno de los argumentos centrales de la disciplina, a saber, la correlación entre la tasa de crecimiento de la utilización de los combustibles fósiles y el crecimiento del GDP mundial.



Gráfica 1. Relación entre consumo de combustibles fósiles y crecimiento mundial del GDP



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de FMI (2025) y Our World in Data (2025).

Los economistas biofísicos provenientes de las ciencias “duras” (Odum, Pimentel, y Holling), explican cómo el sustento material de la producción debe regir las decisiones en materia de política pública. Tal es la tesis fundamental de los trabajos de los economistas biofísicos Charles Hall (2012) y Jessica Lambert (2013).

La diferencia entre la Economía Ecológica y la Biofísica parece semántica, pero no lo es. Lo expuesto líneas arriba expresa un ámbito teórico metodológico particular en cada una de las disciplinas, dando sustento a un acercamiento diferente y particular en el estudio de la relación entre la actividad económica y la naturaleza: los efectos

distributivos del deterioro ambiental en la corriente iberoamericana de la Economía Ecológica y la búsqueda de la eficiencia en la utilización de los recursos en la vertiente anglosajona, y los límites biofísicos del desarrollo en la Economía Biofísica.

4. Las corrientes ecológica y biofísica en la ciencia económica: una historia de complementariedad y debate

Abordamos, primeramente, coincidencias y diferencias de las corrientes estudiadas y, en seguida, hacemos un ejercicio de introspección de cada una.

Hemos establecido el campo epistemológico de una teoría económica alternativa que ha sufrido una escisión formando, por un lado, a



la Economía Ecológica (EE) y por el otro, a la Economía Biofísica (EB). Grosso modo podemos identificar como el objeto de estudio de la primera al estudio de la eficiencia económica en el contexto de los límites socioambientales, y el de la segunda, al entorno biofísico del desarrollo económico.

La convergencia teórico-metodológica de ambas escuelas se observa en el análisis de las causas del colapso socioambiental en la sociedad contemporánea. Coinciden en esto, por ejemplo, los estudios de Guillermo Peinado (2019) desde el campo de la EE y los de Jack Alpert (2012) desde la EB.

En sus investigaciones Peinado formula las razones por las cuales los países dependientes han generado un modelo de “subdesarrollo desigual e insustentable”. El autor describe cómo el sistema comercial internacional lleva a la sobreexplotación de los recursos naturales nativos. En seguimiento a la teoría de la Comisión Económica para América Latina, Peinado estima el deterioro de los términos de intercambio ecológico, en donde los países del sur agrario se especializan en mercancías intensivas en el uso de recursos naturales a cambio de capital y tecnología proveniente del norte industrializado.

Por su parte, Alpert ha dedicado gran parte de su trabajo académico al cálculo de los efectos sociales del agotamiento de los recursos energéticos. Para ello, el investigador canadiense presenta balances energéticos para regiones del mundo, estableciendo patrones óptimos de consumo de bienes y servicios necesarios para adecuar las reservas energéticas con los niveles de producción.

Observamos un elemento común entre ambas escuelas, a saber, el esfuerzo por desentrañar

los mecanismos por medio de los cuales se configura el sistema de deterioro socio ambiental de la actualidad, la EE a partir de la valoración de la capacidad de carga de los ecosistemas y en la EB con el enfoque energético-termodinámico.

Sin embargo, las diferencias entre ambos enfoques se presentan en el acercamiento teórico metodológico que pueden identificarse en las definiciones hechas por los dos principales exponentes de cada una de las escuelas: Robert Costanza (1991) de la EE y Charles Hall (2018) de la EB, respectivamente.

Costanza (señala que la economía ecológica es:

“El estudio y la gestión de la economía como un subsistema abierto del ecosistema finito y no creciente de la Tierra” (Costanza, 2015, p. 25).

Con esta definición se establece el imperativo en la EE de considerar, tanto en el ámbito propio de la economía positiva, como el de la economía normativa, los límites de la capacidad de carga de los ecosistemas y de los impactos sociales del deterioro ambiental dentro de la racionalidad económica. Bajo esta perspectiva, la EE plantea la aplicación del instrumental económico para los fines de la sustentabilidad.

Por su parte, la Economía Biofísica es definida por Hall como:

“...un sistema de análisis económico que se basa en las propiedades, estructuras y procesos biológicos y físicos de los sistemas económicos reales como su base conceptual y modelo fundamental. Tiene dos componentes: la ciencia biofísica propiamente dicha y el análisis económico que es



consistente con la ciencia y otras ciencias sociales como la psicología y la antropología”. (Hall, 2018, p.83).

De esta definición se deriva igualmente la vocación de la EB de encontrar en las leyes que gobiernan la naturaleza la racionalidad de gestión socioambiental de la producción.

Sin embargo, en ambos casos encontramos un vacío político que obstaculiza la cabal comprensión de las causas del colapso socioambiental e imposibilita la elaboración de estrategias para la sustentabilidad. Desde el campo de la EE observamos una tendencia hacia la utilización de las herramientas derivadas de la Economía Ambiental y una confianza en las soluciones que la técnica económica ofrece más allá del entramado político nacional y transnacional. En el caso de la EB, la invisibilización de la racionalidad política y de movilización social se observa a partir de la orientación de las investigaciones y soluciones centradas en los aspectos técnicos, científicos del colapso socioambiental.

Como respuesta a la evolución de la visión originaria surge la corriente iberoamericana de la economía ecológica, mencionada líneas arriba, más cercana a la Ecología Política, basada en los trabajos de Joan Martínez-Alier y su equipo en Barcelona y los desarrollos de investigadores latinoamericanos como Walter Pengue, Mario Perez, Clovis Cavalcanti y Aleida Azamar.

Históricamente, las contradicciones se hacen más evidentes en cuanto nos acercamos, por un lado, al campo de los efectos ecológicos del modelo de mercado, y por el otro a las asimetrías de poder. Con la escuela iberoamericana surgen temas de debate como la dimensión política y de dependencia económica, el lugar de la ciencia ambiental, el

alcance de las herramientas de la teoría económica y de la técnica económica en general.

Vale la pena aquí señalar la encrucijada histórica que enfrentan la escuela ecológica (en su vertiente anglosajona e iberoamericana) y la biofísica ante los inciertos derroteros geopolíticos, las nuevas realidades en el concierto internacional expresadas en las dinámicas económicas hemisféricas y globales, que obligan a reflexionar críticamente sobre las premisas en las que se sentaron las bases de las disciplinas hace más de 100 años. En particular analizamos las diferencias a través de la exposición de la georreferenciación de los movimientos de justicia ambiental de Joan Martínez (Sociedad Internacional de Economía ecológica – escuela iberoamericana), del estudio de mercado de los huertitos urbanos en las zonas deprimidas de Washington DC de Sabrine O’hara (Sociedad Internacional de Economía ecológica – escuela anglosajona) y del análisis de la paradoja de Jevons en el trabajo de Kent Klitgaard (Sociedad Internacional de Economía Biofísica).

Joan Martínez ha dedicado gran parte de sus esfuerzos investigativos de los últimos años a la ecología política y a los efectos distributivos del deterioro ambiental. En su obra dedicada también a los lenguajes de valoración, “El ecologismo de los pobres. Conflictos ecológicos y lenguajes de valoración” (2021), el autor realiza importantes reflexiones sobre la relación entre la axiología y la estrategia hacia la sustentabilidad.

Uno de los más importantes hallazgos plasmados en la obra del economista catalán consiste en la fundamentación teórica del concepto de desarrollo sustentable, a saber, “el control de la comunidad sobre sus recursos



naturales,” concepto derivado del estudio sociológico del deterioro ambiental y que da contenido a la idea abstracta de sustentabilidad de la política ambiental dominante. Tal definición constituye un manifiesto político sobre la necesidad de una democratización del proceso productivo como precondition de la recuperación de los ecosistemas.

El ecologismo o ambientalismo crece como reacción al crecimiento económico. No todos los ambientalistas se oponen al crecimiento económico. Algunos hasta pueden apoyarlo por las promesas tecnológicas que acarrea. De hecho, no todos los ecologistas piensan y actúan igual. Distingo entre tres corrientes principales que pertenecen todas al movimiento ambientalista y tienen mucho en común: el «culto a lo silvestre», el «evangelio de la ecoeficiencia», y «el ecologismo de los pobres», que son como canales de un solo río, ramas de un gran árbol o variedades de una misma especie agrícola. (Martinez-Alier, 2021, p.1)

Por su parte, Sabrine O’Hara, expresidente de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica y catedrática de economía, ha desarrollado proyectos comunitarios de inserción en el mercado local de alimentos con estrategias de capacitación de miembros marginados de la sociedad. El proyecto incluye estrategias de localización de producción urbana de alimentos, la preparación de comida, su distribución y la reducción y reúso de residuos. La clave del proyecto es la implementación de acciones que garantizan la participación en el mercado a través de subsidios y financiamientos preferenciales. La población objetivo, son las comunidades de indígenas, migrantes y los afroamericanos.

El núcleo de los Centros de Alimentación Urbana CAUSES (College of Agriculture, Urban Sustainability and Environmental Sciences) son centros de producción alimentaria de alta eficiencia que utilizan métodos de producción biointensiva, acuapónica e hidropónica. Junto a estos centros se ubican cocinas comerciales que sirven como incubadoras de empresas e instalaciones de capacitación para el procesamiento de alimentos y actividades relacionadas con la salud nutricional. Dada su ubicación en barrios urbanos, los Centros de Alimentación Urbana también se centran en la reducción y reutilización de residuos mediante el compostaje, la gestión del agua y enfoques relacionados para minimizar la presión sobre el suelo urbano y los sistemas de infraestructura. Además de mejorar la seguridad alimentaria, los Centros de Alimentación Urbana también contribuyen a la creación de empleo y la sostenibilidad urbana en sus dimensiones económica, sociocultural y ambiental/física. (O’Hara, 2015, p.42).

En su trabajo fundamental, “Las paradojas de Jevons. William Stanley Jevons y las raíces de la economía biofísica y neoclásica”, el Dr. Klitgaard explica el origen de la economía biofísica a partir de las ideas del economista neoclásico. Con el análisis empírico sobre la carrera hacia el incremento de la eficiencia en la explotación del carbón, el autor ilustra el surgimiento de la teoría económica heterodoxa (biofísica) y el papel central de la energía en el desarrollo del capitalismo industrial. Su tesis central, el hecho de que “a mayor eficiencia en la explotación de un recurso, mayor explotación de este”, se convirtió, con los años, en uno de los argumentos centrales a favor de la Economía Biofísica.



Klitgaard explica la naturaleza de su investigación y el papel que tiene Jevons en la historia del pensamiento económico:

En 1865, el economista británico William Stanley Jevons, en respuesta al discurso presidencial de Sir William George Armstrong ante la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia, escribió y publicó "La cuestión del carbón: una investigación sobre el progreso de la nación y el probable agotamiento de nuestras minas de carbón". En el discurso, Armstrong expresó su preocupación por la posibilidad de que el agotamiento de las minas de carbón y la disminución del carbón barato y fácilmente disponible pudieran frenar el crecimiento industrial británico y su dominio imperial sobre la economía mundial. El Servicio Geológico Británico, entonces conocido como el Servicio Geológico Ordnance, había estado recopilando datos desde 1835, pero nadie había realizado un análisis económico de ellos. Esta fue la tarea que asumió Jevons. (Klitgaard, 2021, p.1).

Los ejemplos expuestos tienen el objetivo de señalar al lector el tipo de investigación que se realiza en cada una de las vertientes estudiadas en el presente ensayo. De parte de la Economía Ecológica iberoamericana, los efectos distributivos del colapso socioambiental y de parte de la vertiente anglosajona, la localización eficiente de los recursos en el contexto del respeto a los límites naturales y energéticos y la remediación de los efectos distributivos del deterioro ambiental. Por su parte, la Economía Biofísica, se enfoca primordialmente en los límites biofísicos del desarrollo.

5. Reflexiones finales

Llegamos a la conclusión de que las vertientes de la teoría económica moderna, la Economía Ecológica y la Economía Biofísica son

complementarias en la construcción de una nueva síntesis que integra los aspectos ambientales en el estudio de la economía. Abordando las coincidencias y las diferencias de ambas escuelas descubrimos las particularidades de sus campos epistemológicos, elaborados por las mentes más brillantes de su época. Descubrimos que, en su conjunto, la teoría desarrollada operativiza la dinámica de sistemas, la transdisciplina y la termodinámica para entender lo imbricado de los fenómenos socioambientales de la sociedad contemporánea.

Paralelamente, en la exploración de los fundamentos teórico-metodológicos de las disciplinas estudiadas descubrimos nuevos espacios de debate ideológico. Nos referimos en particular a temas que se aprecian de diferente manera desde la perspectiva de los países con bajos niveles de desarrollo y desde los ojos de líderes de la economía mundial: asuntos como las asimetrías en las luchas por la sustentabilidad y la responsabilidad ética y funcional de cada región en el colapso ambiental. Estas diferencias llevan a una amplia diversidad planteamientos teóricos y explicativos y, por ende, a propuestas igualmente diferenciadas.

Con respecto a la Economía Ecológica, se puede observar un período de análisis introspectivo, una especie de búsqueda de identidad derivada de la indefinición de los temas y las metodologías de la disciplina, y en el origen cultural de las visiones euro centrista e iberoamericana del colapso, cuestión fácilmente identificada en las temáticas de los eventos organizado por las sociedades temáticas y de los temas publicados en su órgano de difusión, la revista *Ecological Economics*. Con más frecuencia que la esperada las investigaciones presentadas se



registran erróneamente como producto de la disciplina cuando más podrían catalogarse como desarrollos provenientes de la Economía Ambiental. El origen de tal confusión puede encontrarse en los resquicios que aún existen en la definición teórica del objeto de estudio de cada disciplina y la interpretación de la utilización del instrumental de la ciencia económica en el estudio del metabolismo social.

A propósito de la Economía Biofísica encontramos una mayor definición del campo

de estudio - las regularidades de la explotación natural en el proceso económico. Sin embargo, el análisis teleológico identificamos una falta de claridad sobre la naturaleza y el lugar de “lo económico” en el análisis de las condiciones para la sustentabilidad. Identificamos la necesidad de un mayor diálogo interdisciplinario, sobre todo en el ámbito del instrumental de la economía, que de elementos para el análisis de la utilización pecuniaria de los recursos naturales.

Referencias

Alpert, J. (2023, agosto 29). How Much Degrowth Is Enough? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fcQYI4yo8mM>

Boulding, K. (1966). The economics of the coming spaceship earth. En *Environmental quality in a growing economy* (pp. 3–14). RFF Press. https://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/thoc/readings/boulding_spaceshipearth.pdf

Capra, F. (1996). La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos (trad. C. Gardini). Editorial Anagrama.

<https://www.anagrama-ed.es/libro/panorama/la-trama-de-la-vida/9788433966936>

Carnot, S. (1897). Motive power of heat. <https://www3.nd.edu/~powers/ame.20231/carnot1897.pdf>

Clausius, R. (1851). On the moving force of heat and the laws regarding the nature of heat itself which are deducible therefrom. London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 4(2), 1–21. https://sites.pitt.edu/~jdnorton/teaching/2559_

[Therm_Stat_Mech/docs/Clausius%20Moving%20Force%20heat%201851.pdf](https://www.routledge.com/An-Introduction-to-Ecological-Economics/Costanza-Cumberland-Daly-Goodland-Norgaard-Kubiszewski-Franco/p/book/9781566706841)

Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., & Norgaard, R. (2015). *An introduction to ecological economics* (2.^a ed.). Routledge. <https://www.routledge.com/An-Introduction-to-Ecological-Economics/Costanza-Cumberland-Daly-Goodland-Norgaard-Kubiszewski-Franco/p/book/9781566706841>

Costanza, R. (Ed.). (1991). *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press.

Daly, H. (2012). Una economía de estado estacionario. *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, (117), 43–55. https://base.socioeco.org/docs/una_economia_de_estado_estacionario_h._daly.pdf

Dawkins, R. (2017). *El gen egoísta* (trad. J. C. Álvarez). Editorial Debate. (Obra original publicada en 1976).

<https://www.penguinlibros.com/es/ciencia/25023-el-gen-egoista>

Falconí, F. (2022). Economía, sustentabilidad y medición. *Expresión Económica*, (49), 9–35. <https://doi.org/10.32870/eera.vi49.1074>



Fernández, T., & Tamaro, E. (2004). Biografía de Rudolf Clausius. Biografías y Vidas. Recuperado el 12 de mayo de 2025, de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/c/clausius.htm>

Fondo Monetario Internacional (FMI). (2025). World datasets. <https://www.imf.org/external/datamapper/profile/WEOWORLD>

Hall, C., & Klitgaard, K. (2018). Energy and the wealth of nations: Understanding the biophysical economy. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9398-4>

Haeckel, E. (1878). Historia de la creación de los seres orgánicos, según las leyes naturales (1.^a ed.). Casa Editorial de Medina. https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=10630196

Harris, J. M. (2001). Basic principles of sustainable development. En N. R. Goodwin, T. Wise, K. Gallagher, & J. M. Harris (Eds.), A survey of sustainable development: Social and economic dimensions (pp. 21–40). Island Press. <https://sites.tufts.edu/gdae/files/2019/10/00-04Harris-BasicPrinciplesSD.pdf>

Jackson, T. (2011). Prosperidad sin crecimiento: Economía para un planeta finito (Á. Ponziano, Trad.). Icaria. <https://www.casadellibro.com/libro/prosperidad-sin-crecimiento-economia-para-un-planeta-finito/9788498883817/1945940>

Klitgaard, K. (2022). Jevons' paradoxes: William Stanley Jevons and the roots of biophysical and neoclassical economics (1.^a ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93589-4_1

Kula, E. (1998). History of environmental economic thought. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203436110/history-environmental-economic-thought-erhun-kula>

Lambert, J., Hall, C., Balogh, S., Gupta, A., & Arnold, M. (2013). Energy, EROI and quality of life. *Energy Policy*, 64, 153–167. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2018.05.001>

Lotka, A. J. (1925). Elements of physical biology. <https://archive.org/details/elementsofphysic017171mbp/mode/2up>

Martínez-Alier, J. (1990). Economía ecológica: energía, medio ambiente y sociedad. Basilea

Martínez-Alier, J. (2021). El ecologismo de los pobres: Conflictos ecológicos y lenguajes de valoración (6.^a ed.). Icaria.

Martínez-Alier, J., y Roldán Muradian, R. (2015). Haciendo balance: Los pilares de la economía ecológica. En Manual de Economía ecológica. (páginas 1–26)

Mayumi, K. (2001). The origins of ecological economics: The bioeconomics of Georgescu-Roegen. Routledge. <https://www.routledge.com/The-Origins-of-Ecological-Economics-The-Bioeconomics-of-Georgescu-Roegen/Mayumi/p/book/9780415638111>

Meadows, D. H. (2008). Thinking in systems: A primer (D. Wright, Ed.). Chelsea Green Publishing.

<https://www.chelseagreen.com/product/thinking-in-systems/>

Naredo, J. M., & Parra, F. (2008). Economía ecológica: Energía, medio ambiente y sociedad. Siglo XXI Editores. https://www.sigloxxieditores.com/libro/economia-ecologia-y-sostenibilidad-en-la-sociedad-actual_17502

O'Hara, S. (2015). Food security: The urban food hubs solution. *Solutions Journal*, 42–53. <http://docs-do-not-link.udc.edu/causes/reports/Urban%20Food%20Hubs%20Solution%20to%20Food%20Insecurity.pdf>



Our World in Data. (2025). Data catalog.
<https://ourworldindata.org/>

Peinado, G. (2019). Inserción internacional e intercambio ecológicamente desigual: El desarrollo de un subdesarrollo desigual e insustentable en Argentina (Tesis de Maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)). Recuperado de <https://www.aacademica.org/guillermo.peinado/21>

Soddy, F. (1934). The role of money. Routledge.
<https://dn720002.ca.archive.org/0/items/roleofmoney032861mbp/roleofmoney032861mbp.pdf>