

Aspectos de la bioeconomía

Ciro Alfonso Serna Mendoza⁵⁴

RESUMEN

El presente trabajo aborda una temática prioritaria para la vida moderna, la cual corresponde a la Bioeconomía. Este campo de conocimiento, si bien en otros continentes se ha abordado de manera amplia, en América Latina su discusión es incipiente. ¿A qué aspectos puede obedecer esta situación?

La respuesta, tal vez, la podamos encontrar en que todavía la ciencia económica, es asumida con una perspectiva ortodoxa, considerándose un campo del conocimiento que suplanta a otros. Dicha ortodoxia obnubila la mira de integración con otras ciencias, en este caso la Biología.

La síntesis integradora, de éstos campos de conocimiento, da como resultado la Bioeconomía, la cual puede ser considerada como un nuevo paradigma que responda a los desafíos que hoy requiere el desarrollo sostenible. En éste sentido, este campo del conocimiento busca ampliar horizontes al campo ortodoxo de la Economía, como ciencia social.

Palabras clave: Bioeconomía, transdisciplinariedad, Desarrollo Sostenible, Biotecnología, Economía, Desarrollo.

Aspects of the bioeconomy

SUMMARY

This paper addresses a priority issue for modern life, which corresponds to the Bioeconomy. This field of knowledge, but in other continents has been discussed broadly in Latin America is emerging discussion. What aspects may reflect this situation?

The answer, perhaps, we can still be found in economics, is assumed with an Orthodox perspective, considering a field of knowledge that supplants another. This orthodoxy obfuscates the sight of integration with other sciences, in this case biology.

Integrative synthesis of these fields of knowledge, resulting in the Bioeconomy, which can be considered as a new paradigm that responds to the challenges today requires sustainable development. In this sense, this course seeks to expand horizons of knowledge in the field of orthodox economics, and social science.

Keywords: Bioeconomy, transdisciplinarity, Sustainable Development, Biotechnology, Economics, Development.

Fecha de recepción: 26 de febrero de 2017 Fecha de aceptación: 28 de febrero de 2017

Modelo de citación:

SERNA MENDOZA, *Ciro Alfonso*. ASPECTOS DE LA BIOECONOMIA. *Revista Asuntos Económicos y Administrativos* No.32, Primer semestre 2017. ISSN 0124-1133. Universidad de Manizales. pp. 265-275

54 Ec.,Esp.,Mr.,Dr. Docente-investigador de la Universidad de Manizales. Email: redescmcro@hotmail.com. Director Doctorado en Desarrollo Sostenible. Universidad de Manizales.

Aspectos iniciales

Definiciones de Bioeconomía

Alberto de D'andrea, Doctor en Ciencias de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, define la Bioeconomía, como una economía basada en la biotecnología que usa materias primas renovables y su acervo de 60 millones de genes para dar respuestas a necesidades socioeconómicas, tales como la demanda de energía, alimento, salud y cuidado del medio ambiente, generando a su vez, trabajo e ingresos en forma sustentable.

La palabra genómica, normalmente se aplica al estudio de los genomas de organismos con fines asociados a la modificación genética. Con el tiempo, en no más de 10 años, la elucidación del genoma de numerosos seres vivos permitió conocer más de 60 millones de genes que hoy sirven de sostén a una nueva matriz económica encaminada a resolver la problemática planteada por la escasez de recursos naturales y la necesidad de políticas sustentables.

La Organización Para la Cooperación y el Desarrollo, OCDE, considera la Bioeconomía como el conjunto total de las operaciones económicas en una sociedad que utiliza valor agregado en productos y procesos biológicos para la generación de mayor desarrollo y bienestar para la sociedad y las naciones.

Para René Passet, profesor emérito de Economía de la Universidad de París, la Bioeconomía es el nuevo paradigma de la ciencia económica. Esta ha surgido como consecuencia de la alerta ecológica de los años setenta, que descubrió al proceso económico como una extensión de la evolución biológica. La termodinámica y la biología son sus fundamentos. La finalidad es integrar las actividades económicas en los sistemas naturales, porque las leyes de la Macroeconomía no se reducen a las de la Microeconomía, el interés general es mucho más que la suma de las partes, los mecanismos naturales no tienen nada que ver con las leyes del mercado y porque existen bienes comunes, como el aire, y el agua, cuyos problemas trascienden la lógica de las naciones y de los mercados.

De esta forma la Economía se sitúa más allá de sí misma y alumbra un nuevo modelo de desarrollo llamado bioeconómico que concilia los intereses públicos, privados y solidarios con el interés general.

El profesor Mansour Mohanmadian, investigador en Bioeconomía del Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad Complutense de Madrid, plantea que la Bioeconomía o Economía Biológica ofrece una nueva epistemología para investigar el sistema socioeconómico, en asociación con el sistema biológico como un todo, y así estudiar las interacciones no lineales entre sus componentes y no sólo entre las características de los componentes individuales. Considera la

bioeconomía como la ciencia que determina el umbral de la actividad socioeconómica para la cual podría utilizarse un sistema biológico sin destruir las condiciones necesarias para su regeneración y por ende su sostenibilidad.

Para Juan Carlos Martínez Coll, en su tesis doctoral, realizada en la Universidad de Málaga, La Bioeconomía puede ser considerada como la Administración eficiente de recursos biológicos. Como el estudio de la influencia en el comportamiento económico de condiciones biológicas

En una perspectiva más amplia, la Bioeconomía o Economía Biológica ofrece una nueva epistemología para investigar el sistema socioeconómico en asociación con el sistema biológico como un todo, y así estudiar las interacciones no lineales entre sus componentes y no sólo entre las características de los componentes individuales. Se ha desarrollado la ciencia holística interdisciplinar de la Bioeconomía como respuesta a los avances incrementales de las otras disciplinas de economía-ambiente (Economía de Recursos Naturales, Economía Ambiental, Economía Ecológica) a través de las cuales se han investigado de manera individual y por separado las patologías del capitalismo y su sistema industrial. El principal objetivo de la Bioeconomía es servir de puente entre la ciencia empírica de la Biología y la ciencia literaria de la Economía y acabar con la desunión y separación de "las dos culturas."

La bioeconomía no se interesa por el equilibrio artificial, persigue más bien un verdadero equilibrio holístico y, por lo tanto, una actividad socioeconómica basada en los principios de la ciencia de la bioeconomía.

La Bioeconómica es una actividad socioeconómica porque imita la economía de la naturaleza en los aspectos biológicos-ambientales y porque promueve la producción de bienes y servicios necesarios para la mayoría de la población a precios accesibles y no la producción de artículos de lujo para una minoría pudiente.

La bioeconomía, mediante sus componentes no económicos tiene la oportunidad de engendrar las transformaciones necesarias para cambiar el modelo capitalista utilitario tecnoliberal de la actividad socioeconómica basada en la teoría neoclásica, en una actividad socioeconómica humanista con importantes raíces morales y éticas.

La bioeconomía es el nuevo paradigma de la ciencia económica, ha surgido como consecuencia de la alerta ecológica que apareció en los años setenta y su principal tarea es investigar los problemas que surgen del impacto de la empresa humana sobre el medio ambiente. Estos problemas no se deben sólo a causas puramente biológicas ni sólo a causas puramente económicas. Se deben, más bien, a las interacciones entre estas causas; es decir son bioeconómicas. El cambio paradigmático se hace necesario para hacer visible lo invisible; es

decir hacer visible todos los problemas del sistema capitalista y los fallos de la teoría neoclásica sobre la cual se apoya (Mohammadian, 2000). La termodinámica y la biología son sus fundamentos.

Es la ciencia que determina el umbral de la actividad socioeconómica para la cual podría utilizarse un sistema biológico sin destruir las condiciones necesarias para su regeneración y por ende su sostenibilidad.

En 1971 cuando el libro fundamental de Nicholas Georgescu-Roegen "The entropy law and the economic process" efectúa el avance decisivo, que consiste en insertar el desarrollo económico en el flujo energético de la biosfera. Después, dos artículos, todavía clásicos, del mismo autor (1975-76 y 1978), abordan específicamente la bioeconomía. Jacques Grinevald e Ivo Rens desempeñarán un papel fundamental en la difusión y profundización de su pensamiento.

El proceso económico, no es sino una extensión de la evolución biológica y, por consiguiente, los problemas más importantes de la economía deben ser abordados desde esta perspectiva. La especie humana se ha dotado de instrumentos artificiales, verdaderos órganos, exosomáticos, sin los cuales no puede vivir. Estos órganos multiplican sus capacidades, pero refuerzan su dependencia respecto a los recursos minerales y naturales necesarios para construirlos y hacerlos funcionar. La termodinámica y la biología son conceptos también incluidos y fundamentales en la bioeconomía pues iluminan el proceso económico. La termodinámica demuestra que los recursos naturales se agotan irrevocablemente y la biología porque nos devela la verdadera naturaleza del proceso económico. La teoría base se refiere a la termodinámica de Carnot, que ilustra con el ejemplo del sistema cerrado que construye un reloj de arena: la cantidad total de materia-energía en el interior del reloj de arena no varía, pero la cantidad de arena que se vacía mide lo que se llama la « entropía del sistema ». De la misma forma, si la Tierra no intercambiara nada con el resto del universo, sería un sistema cerrado.

Nicholas Georgescu-roegen subraya, sobre todo la necesidad de privilegiar la energía solar. Sólo la cantidad de esta energía que llega al suelo representa "más del diez mil veces la energía total consumida al mismo tiempo en el mundo entero ..." y el Sol brillará todavía 5.000 millones de años más y no contamina nada: " la energía solar es la única que puede ser considerada como un bien libre ". El estado de extrema dispersión en el cual esta energía llega al planeta, demanda un esfuerzo costoso de concentración que no puede sobrepasar las capacidades humanas.

La Tierra es un sistema abierto a la energía solar que la atraviesa. La termodinámica de las estructuras disipativas, expuestas por el especialista en Termodinámica, y precursor de la Teoría del Caos Prigogine muestra que una aportación energética exterior puede

mantener o acrecentar localmente la complejidad de un sistema: la radiación solar (degradación por sí misma) representa, para el planeta, una aportación de energía que anima los grandes ciclos naturales, hace crecer a las plantas y permite la evolución cada vez más compleja de la vida

Sin duda, el astro central está llamado a apagarse, pero la responsabilidad humana está llamada a gestionar el patrimonio energético y material terrestre. En ese sentido, la termodinámica de los sistemas abiertos deja entrever la perspectiva de una gestión que no acelere la entropía sobre el planeta, a condición, evidentemente, que sean respetadas las obligaciones estrictas relativas a los límites de los flujos de reconstitución como a la regeneración de los recursos finitos por nuevos recursos.

La relación de inclusión que se establece entre las esferas económica, humana y natural demanda una aproximación transdisciplinar que las englobe al mismo tiempo. El prefijo "trans" significa a la vez: a través, junto y al lado de.

La economía atraviesa lo humano y lo viviente, sólo puede reproducirse en el respeto a las reglas que la rigen y que representan una serie de límites en el seno de las cuales debe encontrar el campo de optimización.

Los valores sociales (filosóficos, estéticos, morales) no se reducen a lo económico : las regulaciones de la naturaleza escapan a las leyes del mercado. Los niveles de organización definen los límites a partir de los cuales el llegar más allá de ciertos grados de complejidad implica una modificación radical de los modos de regulación y desarrollo de los sistemas. Así ocurrió con la «emergencia » de la vida, con el paso de la molécula a la célula.

Mucho más allá de la simple consideración de los costos ambientales, se trata de insertar las actividades económicas en los ecosistemas naturales y humanos sin alterar las funciones que permiten su reproducción en el tiempo. La bioeconomía se propone así integrar la dimensión real (energética y material) de los flujos que ella transforma, así como el largo plazo de los tiempos naturales en el cual estos flujos se inscriben. Al lado del cálculo monetario, necesita, para eso, indicadores materiales, energéticos y cualitativos (calidad de vida, de los medios, belleza natural) traduciendo sus impactos en la realidad de las cosas.

Hoy los productos básicos, particularmente alimenticios, superan globalmente las necesidades fundamentales y numerosos sectores se encuentran en situación de extrema pobreza.

Pero lo que se propone entonces para aliviar la inmensa carga de la pobreza que pesa sobre la humanidad es que será preciso desarrollar una empresa socioeconómica novedosa que pueda hacerlo con el mínimo sufrimiento para la gente, con el mínimo daño al me-

dio ambiente y el menor daño de la biodiversidad y manteniendo al mismo tiempo su capacidad de regeneración. Es decir, una actividad socioeconómica que funcione dentro de la capacidad llevadera del planeta y que deje la menor huella biológica posible. Lo que se propone es una actividad socioeconómica basada en la ciencia holística interdisciplinar de la bioeconomía que cumple con estos objetivos a través de la cooperación, solidaridad, fraternidad y conservación. Es decir, una empresa bioeconómica que dé tanta importancia al capital social y capital biológico como al capital monetario (Mohammadian, 1999). Se trata entonces de plantear un modelo bioeconómico que armoniza lógicas diversas, sólo podría ser plural: conciliaría la existencia de los sectores público, privado y la economía solidaria, con la supremacía del interés general.

El gran desafío en desarrollar una actividad socioeconómica humanista, es cómo integrar los pilares culturales de Bioeconomía; es decir, los factores no económicos de la cooperación, confianza, reciprocidad y fraternidad, en el presente sistema capitalista. Este empeño requiere un cambio fundamental de la actividad transformadora de la económica de valor de intercambio del mercado, a una actividad bioeconómica productiva de valor de uso (Mohammadian, 2003).

Una actividad socioeconómica con estas características y fundada en los principios biológicos de conservación, regeneración, reciclaje y respetando los ciclos temporales biológicos y los principios socioeconómicos de igualdad y equidad, tanto con los principios éticos de vivir de la renta de la naturaleza y no de su capital biológico, presenta una alternativa a la economía capitalista derrochadora y orientada al crecimiento máximo. Este tipo de economía se basa sobre la idea de que la creación de riqueza y la prosperidad humana es posible sólo, si la empresa humana sigue el camino del crecimiento continuo. Aunque es verdad que la economía debe crecer para crear riqueza para una cada vez mayor creciente población, no obstante, debe desarrollar un tipo de actividad socioeconómica que pueda lograrlo con mínima penuria e injusticia a la gente, con mínimo daño al medio ambiente y con la mínima pérdida de la biodiversidad, para mantener la capacidad regenerativa del capital biológico.

El nuevo paradigma de la Bioeconomía ayuda a complementar lo objetivo con lo subjetivo y los hechos con los sentimientos y acabar con la promoción a corto plazo del crecimiento perpetuo por el beneficio material monetario. De este modo, se propone la Bioeconomía como base científica de una empresa humana visionaria, a saber, la Economía del Tercer Camino, situándola entre la antigua economía de equilibrio, simplicidad, calidad y valor de uso y la nueva (global) economía de no-equilibrio, complejidad, cantidad y valor de intercambio (Mohammadian, 2003). No obstante, la Economía del Tercer Camino debe beneficiarse de lo mejor de ambos modelos: como la competición con cooperación (según el modelo de competición-cooperativo (Moham-

madian, 2000), cantidad con calidad, precio con valor, materialismo con espiritualidad y valor de intercambio con valor de uso.

Una actividad socioeconómica basada en la Economía del Tercer Camino, debe ser complementada también con un Método de la Contabilidad Bioeconómica, que contabiliza el verdadero coste de la utilización de los recursos biológicos, degradación del medio ambiente y la pérdida de la biodiversidad. Este método requiere que se contabilice la utilización de recursos como coste y no como ingreso, eliminación de los subsidios y no contabilizar el coste de las externalidades en la PIB (doble contabilización ahora) y también tomando nota de valor de trabajo voluntario.

La economía global difícilmente puede mantenerse en una condición estable por mucho tiempo; su equilibrio cambia haciéndola un sistema económico de múltiples equilibrios. El equilibrio que nos debe interesar es el equilibrio holístico, compuesto del equilibrio entre el crecimiento socioeconómico y la utilización sostenible del capital biológico; el equilibrio entre el precio económico a corto plazo y el valor bioeconómico a largo plazo; el equilibrio entre cantidad y calidad y el equilibrio entre el sistema socioeconómico y el sistema biológico (mediante combinación entre el altruismo de la Biología y el egoísmo de la economía). Es este equilibrio holístico y no el equilibrio ficticio, propagado por unos economistas enamorados de la competitividad, beneficio a corto plazo y el egoísmo que tenemos que lograr en nuestro esfuerzo hacia una sociedad sostenible.

La ideología del materialismo propagado por el capital industrial, ve la naturaleza como una fuente inagotable de recursos, y al medio ambiente como un sumidero grande para depositar los desechos de la actividad socioeconómica humana. Por lo tanto, la Economía del Tercer Camino fundamentada en la teoría bioeconómica no se basa, como la economía capitalista neoliberal con la teoría neoclásica, solamente sobre números y cantidades pero se basa, además, en las ideas e innovaciones asignándole un carácter complejo pero novedoso y que se organiza sobre un equilibrio holístico, con un fundamento ético amplio, con factores y conceptos humanísticos. Todo esto va a engendrar una actividad socioeconómica más justa y responsable para los seres humanos y más conforme con las exigencias de la biosfera.

Debe existir otra manera mejor y menos destructiva de progresar en la empresa humana. Esta es la empresa humana según los principios de la Bioeconomía: una economía de cooperación y confianza; la economía de justicia, fraternidad y compasión, que consigue crecimiento económico y creación de riqueza sin destruir su base biológica de la cual depende y sin producir las externalidades negativas.

La economía biológica con su base teórica en la ciencia de la Biología y las innegables realidades, y no conjeturas, ofrece una alternativa a la teoría social. Esta teoría es la teoría biológica-social,

que mantiene que los acontecimientos sociales pueden tener también causas biológicas, como se ha podido observar a menudo en casos de violencia civil debido a problemas ambientales (Mohammadian, 1996). Esta teoría alternativa es necesaria porque la tremenda extensión de la empresa socioeconómica global sin límites basada en la Economía de la Naturaleza, requiere una ciencia como la Biología para darle una base empírica, que abarque más y mejor los difíciles problemas emergentes de gran escala y poner límite a su actividad. Esta teoría alternativa es además muy útil, porque puede proveer un nuevo marco por predecir las causas de disputas violentas.

La teoría bioeconómica, y por extensión, la teoría del crecimiento bioeconómico, es una alternativa muy diferente a la teoría del crecimiento neoclásico, según la cual se rige la actividad socioeconómica capitalista. Esta teoría es una teoría novedosa que cae en una categoría que se llama "Ingenuidad Social". Se presenta la teoría del crecimiento bioeconómico como parte de la Nueva (Endógena) Teoría del Crecimiento, y aunque los proponentes de esta teoría están realmente interesados en las técnicas industriales para mejorar crecimiento, no obstante, reconocen la importancia de ideas como un factor de producción.

El significado de las ideas novedosas como factor de producción, reside en el hecho que son non-rivales y que en contra de la tendencia de los factores tradicionales que con el paso de tiempo resultan en retornos decrecientes, las ideas no sufren de esta desventaja y ciertamente resultan en retornos crecientes. En la era postmoderna, ambas: la Biología y la Economía, se presentan con nuevos e inesperados desafíos. El conocimiento adquirido de manera tradicional no es suficiente; pertenece a los sistemas naturales y socioeconómicos que son simples, lineales y estáticos.

Una ventaja de una actividad socioeconómica basada en principios de la Bioeconomía es beneficiar a largo plazo a todos los participantes. Uno de estos principios es practicar la ética. Si los negociantes observan una conducta ética y todos se adhieren a ella, esto facilitará las transacciones además de mitigar la necesidad del coste de arreglos contractuales.

El proceso educativo bioeconómico se basa en la filosofía holística de educación sobre el medio ambiente; a través del medio ambiente y todo por el medio ambiente y en la unidad de vida humana con su base biológica. El proceso educativo bioeconómico tiene el propósito de mostrar, cómo podemos crear valor bioeconómico, además de enseñar Aprendiendo a Aprender (learning how to learn). Este proceso educativo holístico tiene la posibilidad de movilizar los pueblos de los países desarrollados para que cambien su comportamiento derrochador y su sistema de valores, para lograr la sociedad sostenible a través de un Proceso Educativo Holístico.

Se puede decir entonces, que la Bioeconomía nos hace conscientes de las interacciones de los sistemas biológicos y socioeconómicos, para llegar a una conciliación, para adoptar una investigación holística. Las tres disciplinas de la Economía-Medio Ambiente (Economía Ecológica, Economía Ambiental, y Economía de los Recursos Naturales), nos han ofrecido un cambio de perspectiva, y un no cambio del paradigma como lo hace la Bioeconomía.

Conclusiones

Las Ciencias Biológicas están constantemente agregando valor a una enorme cantidad de productos y servicios, todo esto da por resultado lo que algunos llaman la "Bioeconomía" y es muy posible que ofrezca grandes contribuciones socio económicas en algunos países desarrollados y en otros en vías de desarrollo que adopten de forma eficaz la biotecnología.

Los avances logrados por la biotecnología y el resto de las ciencias como la nanotecnología, la química y otras, junto a las innovaciones constantes con las que podrían vincularse como las tecnologías de la información y la computación, están influyendo en una nueva perspectiva de organización de la economía.

Lo anterior implica una nueva forma de ir interpretando los procesos económicos en donde el uso de las energías renovables, de los recursos naturales y de la biodiversidad en general, se comienzan a plantear de una manera más sustentable, debido al aprovechamiento potencial que tienen las nuevas Ciencias de la Vida en beneficio tanto de la Agricultura como del sector industrial.

En esencia, la convergencia de la nueva biología, la genómica, la química, la Ciencia de los Materiales y las Tecnologías de la Información, permiten y facilitan el uso de los productos vegetales y de otros organismos vivos para transformarlos en energía y en otro tipo de productos y en nuevas cadenas de valor que permitan cuidar el ambiente, y mejorar la calidad de vida de la población. De acuerdo al grupo de expertos de la OCDE, el elemento común de la Bioeconomía es la aplicación intensiva del conocimiento a los procesos y a los recursos naturales de cada país a fin de producir bienes y servicios y con esto identificar nuevas cadenas de valor.

A manera de ejemplo podríamos citar algunos sectores que ya cuentan con productos obtenidos por biotecnología en el mercado: en la Industria el uso de anticorrosivos, tratamiento de aguas, purificación de gases, empaques, lubricantes especiales, entre otros.

Desde la perspectiva anterior, podemos plantear que la Bioeconomía está relacionada con los Biosistemas integrados, por tal motivo se hace necesario establecer un análisis con este concepto, el cual se presenta a continuación.

Bibliografía

- ASSER Klaus, HELLEBRAND, Wolfgang y MEYERSTAMER, Jorg.(1996) Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política. En: Revista de la CEPAL N°. 59.
- BEBIN, J.(1986) La depuración biológica del agua. Mundo Científico (España) 8(78): 276-283.
- CAPRA, Fritjof. (1999) La trama de la Vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Editorial ANAGRAMA, colección Argumentos. Barcelona, 1999.
- DALY Herman, (1987) "The Economic Growth debate: What some economist have lesrned but many have not, Journal of Environmental Economics and Management, Number 14 December .
- DASGUPTA.PS and HEAL, G.M.,(1979) Economic Theory and Exhaustible Resources. Cambridge: University Press.
- DE DAMBURENEA, Juan J. (1955) (Compilador). De la economía a la ecología. Madrid:Trotta.
- DALY, H.E. (1986) Economía , Ecología y Ética, F.C.E.
- GALINDO MARTÍN, Miguel A. ALVAREZ HERRÁN, Agustín.(2004) Capital Humano y Crecimiento Económico en Regiones Españolas, en Internacional Advances in Economic. Research. Edwarville, Tomo 10, Nro. 4. pag. 257.
- GEORGESCU-ROEGEN, N.(1971) La ley de la entropía y el proceso económico.
- GEORGESCU-ROEGEN, N.(1971) Energy and Economic Mythu.
- GOODLAND, Robert (et.all.).(1997). Desarrollo económico sostenible. Avances sobre el informe Bruntland. Santafé de Bogotá: Tercer mundo- Uniandes.
- HARTWICK, Jhon, (1997) " intergenerational equity and tha investing of rents from exhaustibles resources", American Economic Review 67, december.
- JACOBS, Michael. (1995). Economía verde. Medio ambiente y desarrollo sostenible. Santafé de Bogotá: Tercer Mundo- Uniandes.
- JIMÉNEZ HARRERO, Luís.(1997) Desarrollo sostenible y economía ecológica. España: Síntesis, 1997.
- LINZ, M – RIECHMANN, J.- SEMPERE, J.(2007 Vivir bien con menos. Icaria.
- MARTÍNEZ ALIER, Joan y SCHLUMPMAN, Klaus.1997) La ecología y la economía. Santafé de Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- MATURANA, Humberto R.(1999) Transformación en la convivencia. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- _____ (1998) El Sentido de lo Humano, Dolmen – Tercer Mundo Editores, Bogotá.
- MARTINEZ COLL, Juan Carlos. (1984) Bioeconomía. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.
- MOHANMADIAN, Mansour. (2004) La Bioeconomía: Un Paradigma Socioeconómico para el Siglo XXI.
- NAREDO, J. M. (1987) La economía en Evolución, Siglo XXI.
- NAREDO, J. M. - VALERO, A.(1999) Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico, Fundación Argentaria.
- ODUM, E. P. and SARMIENTO, F. O.(1998) Ecología. El puente entre ciencia y sociedad. Editorial McGraw-Hill. México.
- PEARCE, David W.(1985)Economía ambiental. México: Fondo de Cultura Económica.
- PEZZEY, Jhon, (1992) Economic, Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development, Working paper numbers 15, Washington DC: World Bank, World Bank Environment paper number 2.
- PRENTIS, S.(1987) Biotecnología. Barcelona (España). Salvat Editores. 260 p. (Biblioteca Científica Salvat N° 67).

- PRIGOGINE, Ilya.(1977) Self-Organization in Non-Equilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations (with G. Nicolis). J. Wiley & Sons, New York .
- RUDAS, Guillermo.(1998) Economía y ambiente. Santafé de Bogotá: Fescol – Cerec .
- SCHMIDHEINY, Stephan.(1997). Cambiando el rumbo. Santafé de Bogotá: Fondo de Cultura Económica, 1997.
- SEN, Amartya. (2000) Desarrollo y Libertad. Santafé de Bogotá: Planeta.
- SERNA MENDOZA, Ciro Alfonso(2009). Economía Ecológica, Economía Ambiental y Desarrollo Sostenible, Universidad de Manizales.
- SERNA MENDOZA, Ciro Alfonso.(2010). Ética y Medio Ambiente en un Mundo Globalizado. Universidad de Manizales.
- SHUMPETER, Joseph.(1967) Teoría del desenvolvimiento económico. México: Fondo de Cultura Económica.
- SUNKEL, Osvaldo y PAZ, Pedro.(1986) El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. Santafé de Bogotá: Siglo XXI – ILPES, . Vigésima edición.
- TIETENBERG, Tom. (1992) Environmental and Natural Resource Economics. New York: Harper Collins Publishers third edition.
- TOMAN, M. A.; Pezzey, J. and Krautkraemer, J. Neoclassical Economic Growth, Theory and "Sustainability", (1995) Chap 7 in The Handbook of environmental economics, edited by D. W. Bromley, Cambrid, M.A. Basil Blackwell.
- TYLER Miller, G.(1992) Ecología y medio ambiente. México. Grupo Editorial Iberoamérica.
- VARAS, Juan Ignacio.(1998) Economía del medio ambiente en América Latina. Santafé de Bogotá: Alfaomega- Universidad católica de Chile.
- VARELA, Francisco J.; & MATURANA, Humberto R. (1973). De Máquinas y Seres Vivos: Una teoría sobre la organización biológica. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- WARBURTON, K et. All.(2002) Resumen del informe "Biosistemas Integrados para el Desarrollo Sostenible", publicado en febrero.

