



 J.L. Quiroga-Canaviri

Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia
jquiroga.docente@umsa.info.bo

 M.E. Sánchez-Corchero

Universidad del País Vasco, España
mariaestrella.sanchez@ehu.eus

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

vol. 9, núm. 18, p. 2289 - 2317, 2023

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

ISSN-E: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni

Recepción: 15 Julio 2023

Aprobación: 25 Julio 2023

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v9i18.18409>

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3944609013/>

Resumen: Antecedentes: La bioeconomía es un enfoque económico circular, respetuoso con la madre Naturaleza, proclive a resolver problemas contemporáneos como cambio climático, inseguridad alimentaria y pandemias. Implica un abordaje de procesos productivos que inicialmente fueron agropecuarios hasta otros sectores, como energía no entrópica (termodinámica) aplicado a funciones clásicas y lineales de producción, que solo consideraban capital y trabajo, mientras marginaban Naturaleza y Biodiversidad catalogadas como factores de segundo orden. **Metodología:** Ambos autores unen sus investigaciones con Instrumentos de análisis económico y modelización matemática, para implementar políticas públicas. La metodología de análisis incluye la fusión de métodos analíticos, explicativos, deductivos y dialécticos focalizados en la revisión de literatura previa y modelización innovadora donde la Naturaleza deja de ser un mero objeto y se convierte en sujeto. **Resultados:** En el análisis y discusión, uno de los autores desarrolló la Bioeconomía Ande Amazónica (BAA), que incluye tres categorías clave: biocultura, bioterritorialidad y bioinformación. El programa Harmony with Nature al que pertenece la segunda autora, contempla el paradigma en evolución no antropocéntrica centrada en la Tierra, donde la humanidad es parte integral de la Naturaleza. Este paradigma contrasta con enfoques dominantes de sostenibilidad, dualistas, antropocéntricos y utilitarios de relaciones Hombre-Naturaleza e Incorpora el Naturcentrismo. **Conclusión:** Este error sistémico de más de dos siglos, condujo a la humanidad al peligro de extinción, algo que los pueblos indígenas ancestrales ya supieron, conociendo las relaciones-materia-energía y espacio-tiempo que el economicismo antropocéntrico deliberadamente marginó.

Palabras clave: Bioeconomía, Naturaleza, Armonía, Circularidad, Naturcentrismo.

Abstract: Background: The bioeconomy is a circular economic approach, respectful of Mother Nature, aimed at solving contemporary problems such as climate change, food

Notas de autor

jquiroga.docente@umsa.info.bo

insecurity and pandemics. It implies an approach from productive processes that were initially agricultural to other sectors, such as non-entropic energy (thermodynamics) applied to classic and linear production functions, which only considered capital and labor, while marginalizing Nature and Biodiversity classified as second-order factors. **Methodology:** Both authors combine their research with instruments of economic analysis and mathematical modeling, to implement public policies. The analysis methodology includes the fusion of analytical, explanatory, deductive and dialectical methods focused on the review of previous literature and innovative modeling where Nature stops being a mere object and becomes a subject. **Results:** In the analysis and discussion, one of the authors developed the Ande-Amazonian Bioeconomy (BAA), which includes three key categories: bioculture, bioterritoriality and bioinformation. The Harmony with Nature program to which the second author belongs, contemplates the non-anthropocentric evolving paradigm centered on the Earth, where humanity is an integral part of Nature. This paradigm contrasts with dominant sustainability, dualist, anthropocentric and utilitarian approaches to Man-Nature relations and incorporates Naturcentrism. **Conclusion:** This systemic error of more than two centuries led humanity to the danger of extinction, something that the ancestral indigenous peoples already knew, knowing the relationships-matter-energy and space-time that the anthropocentric economism deliberately marginalized.

Keywords: Bioeconomy, Nature, Harmony, Circularity, Naturcentrism.

1. Introducción

Vasta literatura demuestra que la humanidad pretendió humanizar la Naturaleza que se rige por sus propias leyes. Al sentirse agredida impulsa desastres naturales, terremotos, tsunamis, inundaciones y sequías, que merman la producción de alimentos y afectan otros rubros productivos, el clima y el ecosistema, refieren los autores.^{1, 2}

Mientras tanto, el denominado Norte Global busca aproximarse a modelos bioeconómicos como la BAA, al tenor de falta de soluciones,³ de la economía tradicional fundamentada en la escuela neoclásica (Bouldin, 2012; Cerda, 2012; Variam, 2009). En los últimos años, el reconocimiento de derechos de la Naturaleza es una realidad en el ámbito del Derecho, no así en la Economía. Emerge un nuevo paradigma global que cuenta con reconocimiento de cada vez más países e instituciones⁴.

La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992 proclamaba que los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible (paradigma antropocéntrico) y tienen derecho a una vida en armonía con la Naturaleza (paradigma eco/Naturocéntrico). Sin embargo, continúa el paradigma antropocéntrico al haber estado la Naturaleza al servicio del ser humano y considerar que los problemas ecológicos se solucionan con tecnología e incentivos económicos (Bermejo *et al.*, 2010). El paradigma alternativo se basa en valores ecocéntricos que entienden al ser humano como parte de la Naturaleza (Marco, 2020).

En el tiempo, la Economía Ecológica y la Bioeconomía compartieron elementos comunes, incluyendo estudios que encontraron en la multidisciplinariedad de las ciencias económicas, biológicas, físicas, químicas, antropológicas y otras disciplinas; para salir del esquema simplista de relacionar el capital y el trabajo como factores esenciales de la producción (Castro, 2021). Reivindicando la Naturaleza, la biodiversidad y hasta la propia tecnología para dejar de tratarlas como factores de segundo orden (subsumidos en una constante – *ceteris paribus*) inducidos por modelos clásicos y neoclásicos como el de Cobb-Douglas considerado como “una fotografía mutilada de la producción” (Hernández Cervantes, 2008 pp. 37-38).

Tania Hernández (2008) en su manuscrito “Breve exposición de las contribuciones de Georgescu-Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico” explicó las críticas fundamentadas de G. Roegen (1906-1994) a los modelos clásicos y neoclásicos. Roegen fue considerado padre de la economía ecológica y a su vez precursor de la Bioeconomía (la institucionalizó) coincidiendo con Herman Daly (1938-2022) “fundador de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica, hasta que Daly se convirtió en el promotor del Desarrollo Sostenible” (Bonaiuti, 2011, p. 72).

También surgieron otras tendencias como la Economía Verde y la Economía Ambiental, propugnando la defensa de la Naturaleza, con formalización débil frente a la Economía Ecológica y la Bioeconomía (Spangenberg, 2014; Matinez, 1993).

Una importante contribución del ecologismo antropocentrista a la economía general fue introducir la Naturaleza en la contabilidad económica, con cuatro tipos de capital: producido, humano, social y natural. Respecto del capital natural (combinación de todos los activos naturales como suelo, animales, plantas, aire, agua, etc.), la preocupación actual se centra en reducir la huella ecológica (Dasgupta *et al.*, 2020) cuando se debiera regenerar el capital natural o, cuando menos, no seguir destruyéndolo, como se verá (Dasgupta, 2021).

Economistas como Unai Pascual (2023) avalan el papel de los economistas ecológicos que cuestionaron el predominio de la valoración neoclásica de la Naturaleza y perdieron el reconocimiento del pluralismo de valores y el desafío de la inconmensurabilidad. Así mismo, aportan valoraciones alternativas como la integrada de los servicios ecosistémicos; o el desarrollo y uso de las nociones de valores compartidos y relacionales que van ganando terreno en el ámbito científico-político con la Evaluación de Valores (VA) del Panel Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2022).

Con base en todo lo citado, en este manuscrito se mostrará cómo la bioeconomía se armoniza con la Naturaleza emergiendo un enfoque económico que busca aprovechar los recursos biológicos de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Esto implica la utilización de biomasa, como cultivos agrícolas y forestales, de manera responsable para la producción de alimentos, energía, materiales y productos químicos, sin agotar los recursos naturales ni dañar los ecosistemas.

Este enfoque promueve la conservación de la biodiversidad, la prevalencia de la adaptación frente a la mitigación del cambio climático y la reducción de la huella ecológica. Se basa en principios armónicos con la Naturaleza versus la circularidad, minimización de residuos y uso eficiente de los recursos, fomentando así una relación equilibrada entre la economía y la naturaleza (Bermejo *et al.*, 2010).

Algunos ejemplos de prácticas bioeconómicas en armonía con la Naturaleza incluyen la agricultura orgánica, la silvicultura sostenible, la producción de bioplásticos y biocombustibles a partir de fuentes renovables, y la conservación de ecosistemas clave para mantener el equilibrio ecológico (Spangenberg, 2014; Kallis *et al.*, 2018).

En la discusión de este trabajo se mostrará como la BAA no solo recupera la unión inicial de la economía con la biología (economía ecológica), sino que reafirma la multidisciplinariedad (Roegen, 1971), buscando la utilización sostenible y respetuosa de Naturaleza y recursos biológicos como plantas, animales y microorganismos, para producir alimentos, energía, materiales y otros productos, identificados como soluciones a los problemas más acuciantes de estos tiempos.

La idea final es revertir la premisa que la humanidad siga transgrediendo el modo de evolución biológica (o endosomática), al haber pasado a un modo de evolución completamente nuevo, industrial mecánico, basado en exosomática (energía externa, dinero y recursos exosomáticos separables o fabricados) que agreden la Naturaleza” (Mayumi, 2009, p. 1236). Lo citado permitirá al ser humano, siendo parte de la Naturaleza, frenar su desarraigo y producir de manera amigable y respetuosa con sus leyes.

2. Objetivos de la investigación y metodología

El objetivo general es analizar los vínculos de la bioeconomía con la Naturaleza y que estén en armonía a través de un equilibrio entre el desarrollo económico sostenible y la conservación de la Madre Tierra por medio del otorgamiento de derechos a la Naturaleza.

Los objetivos específicos son:

O.E.1. Desarrollar un marco analítico que integre fundamentos de la bioeconomía con enfoques ecológicos y de sostenibilidad, para promover la gestión responsable de recursos naturales e implementar procesos amigables y respetuosos con la Naturaleza y biodiversidad.

O.E.2. Fomentar la gestión responsable de recursos naturales renovables a través de la protección de la Naturaleza, como la agricultura sostenible y la silvicultura para garantizar su disponibilidad a largo plazo, considerando modelos emergentes como la Bioeconomía Ande Amazónica (BBA) con énfasis en la biocultura y el Naturcentrismo económico.

O.E.3. Garantizar la inclusión social de agricultores familiares, de personas con discapacidad con independencia del género donde la bioeconomía beneficie a comunidades locales (bioterritorialidad), promoviendo empleos verdes y bioemprendimientos para mejorar el bienestar humano (vivir bien), sin comprometer la integridad de ecosistemas naturales.

En síntesis, los objetivos propuestos al analizar los vínculos de la bioeconomía con la Naturaleza para que estén en armonía responden a la búsqueda de soluciones para resolver problemas ambientales y económicos actuales, proponiendo prácticas productivas beneficiosas tanto para la Naturaleza como para la sociedad.

Se hará la fusión de métodos de análisis explicativo, deductivo y dialéctico, focalizados en la revisión de literatura previa, que es una metodología de investigación combinada para abordar el problema que es la “agresión contra la Naturaleza” cuyos componentes son i) agotamiento de recursos que atentan contra la conservación de la biodiversidad y la protección de ecosistemas críticos, ii) el cambio climático con problemas de calentamiento global y emisiones de gases de efecto invernadero, iii) inseguridad alimentaria agravada por el cambio climático, iv) contaminación ambiental y residuos con vertederos saturados, y v) Desarrollo Eco Sostenible no equitativo, inclusivo ni sostenible.

La literatura previa recopilada (estudios, investigaciones y teorías relevantes) se analiza con:

Enfoque explicativo que permite comprender y explicar conceptos clave encontrados en la literatura revisada.

Enfoque deductivo que desarrolla una estructura teórica sólida basada en hallazgos de la revisión de la literatura realizada. Implica identificar principios o conceptos generales y cómo se aplicaron para resolver el problema de investigación enunciado.

Enfoque dialéctico que sirve para analizar contradicciones, tensiones o discrepancias entre diferentes teorías o perspectivas en la literatura, según los principales exponentes citados. Examina cómo las contradicciones dan a luz la problemática propuesta, generando nuevas ideas.

La síntesis y fusión combinada de resultados de los enfoques explicativos, deductivos y dialécticos sirve para obtener una comprensión completa del problema identificado. Esto ayuda a identificar patrones, tendencias o relaciones entre los conceptos analizados para llegar a los resultados y recomendaciones con base en los hallazgos encontrados.

La metodología de fusión de métodos ayuda a una comprensión profunda y holística del tema estudiado.

3. Estado del Arte y Marco Teórico – Conceptual (herramientas conceptuales)

3.1. Estado del Arte

Con ayuda de Inteligencia Artificial (IA) se procedió a sistematizar la búsqueda de literatura relevante en los últimos 5 años y considerando palabras clave involucradas, se encontró los siguientes hallazgos:

Sobre Bioeconomía, se ahondó en las miradas múltiples, reflexiones y retos para la realidad compleja.

La palabra “bioeconomía” se volvió confusa, pues cobró significados muy diversos. En un extremo, la bioeconomía se refiere a la necesidad de entender las restricciones termodinámicas en los procesos económicos (Roegen, 1994). En otro extremo se encuentra gran parte de la literatura académica contemporánea que asocia la bioeconomía con el conjunto de oportunidades de expansión del capitalismo a través de la bioinformación, la biomasa, la bioingeniería y la biotecnología. Entre ambos extremos, se usó también usada para referirse a las oportunidades económicas derivadas de la biodiversidad local (connotación próxima al biocomercio). Si a estas diferentes definiciones les agregamos otras palabras cercanas y parecidas, como economía regenerativa, economía ecológica o economía para la vida, el panorama es aún más confuso y resulta fácil perderse (Rincón Ruiz, 2023, p. 23).

“La biodiversidad está en todas partes: en nuestra alimentación, en nuestros vestidos, en los materiales de nuestras herramientas de trabajo, en instrumentos musicales, y en todas las expresiones de la cultura material humana” (Villa *et al.*, 2023, p. 17).

El economista ecológico Stephan Rist *et al.* (2023) hace una reflexión sobre los aportes de su ciencia en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el porqué de su incumplimiento. Es un cuasi mea culpa coincidente con las críticas que G. Roegen hiciera en su momento al Desarrollo Sostenible.

¿Qué salió mal? En la búsqueda de respuestas a lo que salió mal, primero analizamos las explicaciones que ofrece el campo de la ciencia de la sostenibilidad. La comunidad científica de la sostenibilidad colaboró ampliamente con el “Grupo de Trabajo Abierto”, organizado por la División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (DSD), que fue responsable de redactar el texto de los ODS a partir de 2014. Por lo tanto, podemos suponer que tuvieron una influencia directa, sobre propuestas clave de la Agenda 2030 (Rist *et al.*, 2023, p. 9).

También se produjo un estudio bibliométrico para saber “¿Quién habla de bioeconomía? Análisis de sentimientos y partes interesadas usando las redes sociales” (Neill *et al.*, 2023). El estudio revela la importancia actual de la Bioeconomía identificando autores y referencias con sesgo en Europa, pero con información actual. Es una actualización del estudio de Bugge *et al.* (2016) que hizo un relevamiento del Estado del Arte sobre Bioeconomía en la pasada Década. Se cuestionan las promesas incumplidas por el paradigma bioeconómico que creó sobre expectativas.

Nuevas visiones de bioeconomía y surgimiento de retórica de promesas contradictorias, para algunos observadores, es un fervor crítico del argumento que puede parecer fuera de lugar: ¿no ha evolucionado la política de bioeconomía? En los últimos años, ¿no hicieron las autoridades esfuerzos significativos? esfuerzos para ver los puntos críticos planteados por los científicos y sociedad civil; no revisaron las estrategias o colocaron cada vez más preocupaciones sobre la sostenibilidad en el centro de atención, mientras se suaviza el agresivo tecno utopismo que dominó la industria biotecnológica en el cambio del milenio (Eversberg *et al.*, 2023, p. 4).

En contraposición a esa postura, se consideran las experiencias y expectativas de la bioeconomía en México a cargo de veintiún miembros de la Red mexicana de Bioeconomía Circular (Zacaras, 2018; Vasileios *et al.*, 2017).

Se presenta casos, métodos y senderos de la bioeconomía mexicana explorando sus avances, logros, retos y pendientes en la construcción de una visión estratégica. Para ello se revisaron los paradigmas actuales sobre bioeconomía, vislumbrando su utilidad para forjar el crecimiento, evolución, desarrollo socioeconómico y ambiental a nivel global y de México. Lo enriquecedor del análisis es que muestra cómo el antropocentrismo europeo y el biocentrismo americano ingresan en un proceso de tensionamiento, propio de confrontarse dos epistemologías: la nórdica antropocéntrica y la del sur agrobiocéntrica (Ceballos Pérez & Azamar Alonso, 2022, p. 9).

Surge una tendencia interpretativa en España (Universidad del País Vasco) definida como Biomimesis, que puede catalogarse como factor de convergencia entre la Bioeconomía y Naturaleza en armonía (Ellen, s.f).

La Biomimesis, como paradigma técnico-científico se refiere a la Naturaleza como medida, modelo y mentor (Benyus, 2012). “Naturaleza como modelo” es el principio de la Biomimesis que señala cómo las cosas deben ser “traídas” (poiēsis); “Naturaleza como medida” es principio ético de la Biomimesis donde la Naturaleza pone límites o estándares éticos a lo que se puede lograr. “Considera la Naturaleza como mentor” epistemológico, al ser la naturaleza la fuente última de verdad, sabiduría y libertad del error (Bernal Zamudio, 2023, p. 79).

El mismo Hernando Bernal Zamudio (2022) describe "la Biomimesis como ciencia holística para potenciar la vida en armonía con la naturaleza y la construcción de la civilización ecológica" (Bernal Zamudio, 2022, p. 19). Esta puede conjugarse con un renovado enfoque de la Bioeconomía Ande Amazónica con basamentos también holísticos (Quiroga & Zaiduni, 2023, p. 39). Se describe la manipulación del concepto de Desarrollo Sostenible según el informe Bruntland" (Bermejo Gómez De Segura, 2014, p. 17), dando paso a la Biomimesis.

Otros autores como Aguilar & Twardowski (2022), Lakner *et al.* (2021), Hodson *et al.*, (2019) hacen aproximaciones para reforzar el vínculo entre la Bioeconomía y armonía con la Naturaleza.

Finalmente, una aproximación que dio sustento a la BAA es el manuscrito Bioeconomía: *Una revisión desde la experiencia de Ecuador y Bolivia* (Lugo-Morin, 2019), que sienta las bases para la inclusión de nuevas categorías, con particular énfasis la Biocultura.

3.2. Marco Teórico – Conceptual (herramientas conceptuales)

Complementando el Estado del Arte, se sintetizan dos líneas de tiempo, una de la Bioeconomía y otra de la Economía Ecológica que muestran la evolución conceptual en paralelo de ambas disciplinas, con distintos matices y elementos diferenciadores, relevando el papel de Georgescu Roegen en ambas vertientes, así como para el desarrollo de la BAA.

La línea conceptual sobre Bioeconomía permite retrotraerse en el tiempo hasta 1913 donde el biólogo y botánico inglés Hermann Reinheimer escribió el tratado *Evolution by Cooperation: A Study in Bioeconomics*, cuyo hito trascendental fue la "introducción de la simbiogénesis que estudia el proceso evolutivo que dio lugar a los organismos vivos complejos" (Reinheimer, 1913, p. 24).

Entre 1935 y 1960 surgió la Economía Ecológica con varios autores entre los que destacan Georgescu Roegen y Herman Daly y como ya fuera introducido, ambos autores criticaron los modelos clásicos y neoclásicos por su linealidad y simplicidad (Raworth, 2018).

A fines de los años sesenta y principios de la década de los setenta se formaron bioeconomistas, en la Universidad de Dartmouth Hanover/New Hampshire, donde Bioeconomía se definió como "Ciencia de la Supervivencia" (Brackett, 1970) con los siguientes principios:

i) La supervivencia de la vida es el primer y fundamental principio, o ley, de la bioeconomía. Es axiomático (sin supervivencia no habría vida y sobrevivir es el objetivo de la vida), ii) La energía es la base de la vida y la riqueza, su única fuente renovable es la radiación solar que influye en plantas y animales para su supervivencia, iii) Cuando fluye la energía emergente de radiación solar, la luz se torna en la fuente más difusa de calor en proceso entrópico (segunda ley de la termodinámica), iv) Hay Intensa competencia por recursos dentro y entre especies que debe controlarse con sistema autorregulador que evite la sobreexplotación y destrucción del hábitat, v) El progreso en la naturaleza aumenta la potencia para explotar la energía, desarrollando en paralelo mecanismos autorreguladores que eviten la sobre explotación de recursos. Es la fuerza motriz evolutiva, vi) Las poblaciones deben ajustarse en número a la disponibilidad de energía o recursos y a los poderes individuales de explotación. Todas las especies excepto el hombre, están controladas por mecanismos reguladores de población, vii) La cultura, tecnología y mecanismos de explotación del hombre, no están sujetos a controles evolutivos y selectivos de factores genéticos, no hay un sistema natural autorregulador que evite la sobreexplotación y viii) La capacidad de transporte resume como una especie determina su tamaño óptimo de población. La gestión de plantas y animales se basa en la mejor gestión de asuntos humanos para la supervivencia a largo plazo y máxima calidad de vida (Brackett, 1970, pp. 17-18).

El rumano Georgescu Roegen (1971), fue considerado precursor de la Bioeconomía que une la economía con la biología, a través de la física (leyes de la termodinámica y flujos de energía de baja entropía) con base en su publicación "La Ley de la Entropía y el proceso económico".

Su propuesta coincidió con el informe de Roma (Meadows *et al.*, 1972) que alertó sobre los límites del crecimiento y advenimiento de problemas apocalípticos actuales. A partir de 1975 Roegen en *Energía y Mitos Económicos* (Roegen, 1975, p. 369) institucionalizó la Bioeconomía definida como “Origen biológico del proceso económico donde destaca el problema de la existencia de la humanidad con una limitada cantidad de recursos accesibles, desigualmente ubicados y apropiados”.

Despejar los mitos económicos ligados a funciones de producción implicó reintroducir la variable basura⁵ en el proceso productivo generando energía de baja entropía, explicada por “*Some Basic Bioeconomics*” (Roegen, 1975, pp. 369-371). Ampliando este análisis ¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? (Roegen, 1977a). Posteriormente las instituciones como la Unión Europea (UE), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el Global Bioeconomy Summit (GBS), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y muchos otros⁶ desarrollaron nuevas definiciones con sus factores diferenciadores que sintetizamos en la Tabla 1, donde también se incluye la propuesta de la Bioeconomía Ande Amazónica (BAA).

Tabla 1
La Evolución Conceptual de la Bioeconomía hitos y factores diferenciadores

Autor/Institución	Año	Definición	Factor diferenciador
Hermann Reinheimer (Evolution by Co-operation). A Study in Bioeconomics	1913	Bioeconomía es la simbiosis de un fenómeno biológico con la economía que no es casual porque es la razón fundamental de la ley de la vida.	Introducción de la simbiogénesis que estudio el proceso evolutivo que dio lugar a los organismos vivos complejos.
Sterling Bracket (Escuela de New Hampshire / Hannover)	1970	Bioeconomía es la ciencia de la sobrevivencia (Menéndez, 2021, p. 17).	Primera conceptualización conocida.
Nicholas Georgescu-Roegen	1975	La Bioeconomía es el origen biológico del proceso económico y así destaca el problema de la humanidad con una limitada cantidad de recursos accesibles, desigualmente ubicados y apropiados (Energía y Mitos económicos). Se propone la 2da Ley de la Termodinámica.	Definición base que vincula la biología con la economía en el uso de ilimitados recursos que inciden en la existencia humana.
Unión Europea (UE)	2005	Bioeconomía es la transformación de conocimiento de ciencia biológica esencialmente de biología molecular en la producción.	Se incorpora la biología molecular.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)	2009	Bioeconomía es la invención, desarrollo, uso y fabricación de productos y procesos biológicos, donde la biotecnología contribuye en gran medida a la producción económica (Quiroga & Zaaiduni, 2021; Quiroga, 2022, p. 18).	Se incorpora la biotecnología.
Global Bioeconomy Summit (GBS)	2015	Bioeconomía es la aplicación de la investigación, desarrollo e innovación tecnológica para la producción y aprovechamiento de recursos, procesos y principios biológicos innovadores con el fin de suministrar bienes y servicios de forma sostenible a todos los sectores de la sociedad, el comercio y la industria (GBS, 2015, p. 8).	Se incorpora la innovación orientada esencialmente al comercio e industria.
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	2018	Bioeconomía es la utilización intensiva de conocimientos sobre los recursos, procesos, tecnologías y principios biológicos para la producción sostenible de diversos bienes y servicios en todos los sectores de la economía (IICA, 2012, p. 4).	Se introduce la producción sostenible de bienes y servicios en todos los sectores de la economía.
Jorge León Quiroga Canaviri y Marcelo Eduardo Zaiduni Salazar	2022	Bioeconomía Ande Amazónica complementa la Bioeconomía de G. Roegen incluyendo la Biocultura entendida como la convergencia de saberes ancestrales y modernos, la Bioterritorialidad bajo enfoque mutualista y la Bioinformación que involucra el uso de TIC 's (Quiroga & Zaiduni, 2022, p.17).	Se introduce la Biocultura, la Bioterritorialidad y la Bioinformación.

Nota Elaboración propia adaptada de varias publicaciones referidas

Como se observa en la Tabla 1, Georgescu Roegen (marcado en celeste) es protagónico en la literatura bioeconómica y fue considerado “padre de la Economía Ecológica” (Bonaiuti, 2011, p. 71) por sus aportes, destacando La Ley de la Entropía y el Proceso Económico (Roegen, 1970) y (Roegen, 1971).

La Tabla 2 muestra la evolución de la economía ecológica a partir de William Stanley Jevons (1865) quien muestra el agotamiento del carbón e implicancias económicas, Rachel Carson (1962) mostró el impacto ambiental de los pesticidas y Garret Harding (1971) rebelo la tragedia de usar recursos “comunes”.

En la línea de tiempo conceptual, G. Roegen cuestionó los modelos clásicos, coincidente con varios exponentes de Economía Ecológica, como "Choice, expectations and measurability" (1954) y publicó "Limitacionalidad, limitatividad y equilibrio económico" (1955). "Umbral en la Elección y la Teoría de la Demanda" (1958). "La naturaleza de la expectativa y la incertidumbre" (1958). "Pruebas matemáticas del quiebre del capitalismo" (1960). "Teoría económica y economía agraria" (1960), "Measure, quality and optimal scale" (1964). "Economía analítica: cuestiones y problemas" (1966), "Revisiting Marshall's constancy of marginal utility of money" (1968) y "La economía de la producción" (1970).

Roegen tuvo mucha relación con sus alumnos y editores de la revista "Economía Ecológica", como Robert Costanza y Herman Daly (1992), quienes rindieron homenajes póstumos a Roegen (fallecido en 1994), pese a sus divergencias inherentes a la definición y conceptualización del Desarrollo Sostenible⁷.

A continuación, presentamos la Tabla 2 que incide en los hitos de la Economía Ecológica:

Tabla 2 La Evolución Conceptual de la Economía Ecológica, hitos y factores diferenciadores

Tabla 2
La Evolución Conceptual de la Economía Ecológica hitos y factores diferenciadores

AÑO	HITOS DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA
1865	Primera conceptualización de William Stanley Jevons, "The Coal Question" sobre el agotamiento del carbón e implicaciones económicas.
1962	Rachel Carson publica "La primavera silenciosa" que alerta sobre el impacto ambiental de los pesticidas.
1968	Garret Harding alerta y analiza el dilema de la gestión de los recursos comunes en The Tragedy of the Commons sobre su uso excesivo (utilitarismo).
1972	Conferencia de Estocolmo de la ONU sobre el Medio Ambiente Humano. Marcó un hito en la conciencia global sobre la importancia del medio ambiente y estableció los fundamentos de la Economía Ecológica. Informe de Roma (Meadows <i>et al.</i> , 1972), (actualizado en 1994, 2004 y 2012).
1975	Georgescu-Roegen define la Bioeconomía como el origen biológico del proceso económico vinculando Economía y Biología y considera que el problema de la humanidad se encuentra en la limitación, desigual ubicación y apropiación de los recursos (Energía y Mitos Económicos).
1982	Declaración de Naciones Unidas (ONU) sobre el Derecho a un Medio Ambiente Saludable. Reconoce a nivel global el derecho de todas las personas a vivir en un entorno natural que promueva la salud y el bienestar.
1984	La Asamblea General de la ONU convocó la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo para diseñar "una agenda global para el cambio". Promovió e concepto de desarrollo sostenible y que el desarrollo económico debe ir de la mano de la conservación ambiental.
1987	La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo popularizó el término Desarrollo Sostenible en el informe Nuestro Futuro Común. El Informe Brundtland mencionó por primera vez el concepto de sostenibilidad como una estrategia para redirigir el crecimiento económico y conservar el medio ambiente.
1990	Herman Daly define principios y aplicaciones de Economía Ecológica como disciplina académica.

1992	A. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (paradigma eco/Naturcéntrico). B. Convención sobre Diversidad Biológica. Instrumento fundamental para conservación y gestión sostenible de la diversidad biológica en el planeta. C. Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Sentó las bases para negociaciones y acuerdos climáticos incluido el Protocolo de Kioto y Acuerdo de París (Club de Roma, s.f).
1999	Creación del Índice de Sostenibilidad Ambiental, métrica para comprender cómo las actividades humanas impactan el medio ambiente y qué medidas tomar para mejorar la sostenibilidad en diferentes niveles.
2000	A partir del año 2000 el BM y la ONU institucionalizaron la Economía Ecológica cuyos informes y agendas la posicionaron a través de cumbres y los ampliamente conocidos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
2002	Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, Sudáfrica. Establece objetivos y medidas concretas para avanzar en la agenda del desarrollo sostenible para cooperación internacional y la responsabilidad compartida en la búsqueda de un futuro más sostenible para el planeta.
2005	La UE (Unión Europea) Incorpora la biología molecular a la producción a la Bioeconomía
2008	Cambio constitucional en Ecuador, reconoce los derechos de la Naturaleza. Cambió significativamente el abordaje de la relación entre seres humanos y el entorno natural en términos legales y políticos.
2009	A. Cambio constitucional en Bolivia reconoce los derechos de la Madre Tierra. B. Creación del Programa Harmony with Nature por la Asamblea General de la ONU, programa oficial de Desarrollo Sostenible para dar seguimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible e institucionalizar la Jurisprudencia de La Tierra y Derechos de la Naturaleza. C. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)) introduce la producción sostenible de bienes y servicios en todos los sectores de la economía. Redefine la Bioeconomía con el uso de la biotecnología.
2015	A. Acción Climática de la ONU, Acuerdo de París. Definió el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2 grados Celsius. B. Global Bioeconomy Summit (GBS) incorpora la innovación al concepto de Bioeconomía
2018	El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) introduce la producción sostenible en la definición de Bioeconomía como transversal que atañe a todos los sectores productivos (IICA, 2012, p.4).
2021	Reconocimiento de derechos del Río Magpie/Muteshekau Shipu en Canadá. Paso importante en la protección y preservación de los derechos e integridad de los ríos y ecosistemas en ese país.
2022	A. La COP15 con informe del Global Biodiversity recoge por primera vez el lenguaje de los Derechos de la Madre Tierra. B. Asamblea General de la ONU de diciembre con resolución A/RES/77/169 convoca la “Asamblea de la Tierra” el 22 de abril 2024 basados en diversas visiones del mundo que puedan contribuir a la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. C. Quiroga y Zaiduni incluyen la Biocultura, Bioterritorialidad y la Biotecnología a la Bioeconomía definiendo la BAA (Quiroga y Zaiduni, 2022, p.17).
2023	A. Duodécimo Diálogo Interactivo de la Asamblea General sobre Armonía con la Naturaleza para que un paradigma en evolución, no antropocéntrico o centrado en la Tierra, siga siendo reforzando. B. Stephan Rist impulsó las ciencias críticas de la Sostenibilidad e introdujo perspectivas emancipadoras interculturales para justificar el porqué de la necesidad de la sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia adaptada de varias publicaciones referidas

El modelo económico es predominante lineal que es secuenciado de la siguiente forma: extracción de recursos, producción, consumo y tratamiento de residuos que, en el mejor de los casos, es reabsorbida parcialmente por el modelo (Economía Circular). Sin embargo, este sistema carece de herramientas para obtener un desarrollo sostenible⁸, dado que lo generado tiende a ser mono funcional y con tiempo de vida limitado (Canossa, 2021). En definitiva, los modelos clásicos trataban los bienes naturales como meros recursos de consumo que al agotarse eran sustituidos por otros similares o de otros lugares. En este contexto, la reducción de costos de transporte fue una prioridad y la innovación en ese sector, un aliado.

Ampliando las corrientes expuestas en el Estado del Arte, el desarrollo sostenible del Informe Brundtland evolucionó en el tiempo con el conocimiento medioambiental y efectos cambiantes de la actividad humana. Empero, para algunos autores era poco aplicable y superficial respecto al crecimiento económico de los países desarrollados. Riera *et al.* (2016) entienden que se sigue viendo la Naturaleza como insumo productivo. La economía ecológica toma impulso como ante la insuficiencia de teorías de económica clásicas que protejan la Naturaleza y gracias a trabajos como los de Juan Martínez-Alier con “Ecological Economics: Energy, Environment and Society” (1993) se relaciona la economía ecológica con fuentes de energía, medioambiente y sociedad de manera integral; con una visión de justicia ambiental y social, o los de Robert Costanza y Herman Daly (*Natural capital and sustainable development*, 1995) enfatizan que un capital natural es distinto al capital generado por el ser humano, cuyo tratamiento diferenciado posibilita la preservación de la Naturaleza.

Por otro lado, el concepto de economía ecológica ha avanzado desde el estudio de la protección del medio ambiente hasta el respeto del uso de la tierra de cada territorio por y para las personas que lo habitan ahora y en el futuro. El artículo de Edward McMahon (2000) “Infraestructuras Verdes” contempla el bienestar natural y social relegando los beneficios económicos a un segundo plano, aun siendo estos vitales para la aplicación eficaz de las medidas adoptadas. La Comisión Europea, en el informe “Construir una infraestructura verde para Europa” del 2014 define la infraestructura verde como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos. Entre los servicios de los ecosistemas que ofrecen se encuentran desde la retención de aguas pluviales y suministro de agua limpia hasta la mitigación del efecto isla de calor (Sanchez Corchero, 2023; Castro Lancharro, 2021).

Trabajos como “The Barcelona School of Ecological Economics and Political Ecology” (2023) de Juan Martínez-Alier editado por Sergio Villamayor-Tomas y Roldan Muradian dan más importancia a la manera en la necesidad de incluir políticas económicas en los modelos de economía ecológica con el fin de generar cambios. A nivel institucional se observa la influencia de la economía ecológica en planes como el Pacto Verde Europeo de la Unión Europea que aboga por la protección de la Naturaleza mientras se da un desarrollo económico (Comisión Europea, 2023).

En consecuencia, aunque se consideren los límites naturales mediante la imposición de restricciones ecológicas a las actividades económicas y se abogue por un crecimiento limitado, ello no implica que se dé una destrucción de los mercados convencionales, sino que estos han de dar un cambio y empezar a funcionar teniendo en cuenta la escasez de los recursos está condicionada por la capacidad regenerativa del medio físico, obligando a replantearse la pregunta de: ¿Qué queremos y qué tenemos que abandonar? (Daly y Farley, 2004).

Actualmente la economía ecológica no se reduce a analizar los servicios que nos brindan los ecosistemas y la valoración monetaria de la Naturaleza, sino que contempla realizar un cambio paulatino hacia escenarios futuros con producciones y consumos menores en una economía de sistemas interconectados, pero con las prioridades bien definidas y respetando limitaciones biofísicas del planeta (Hagens, 2020).

Conceptualización de tópicos que vinculan la bioeconomía y la armonía con la naturaleza.

Sostenibilidad ambiental: La bioeconomía se basa en el uso sostenible de recursos biológicos, como cultivos, bosques y microorganismos, para producir alimentos, energía, productos químicos y materiales. Esta orientación hacia la sostenibilidad contribuye a la conservación de la biodiversidad y la salud de los ecosistemas, promoviendo así la armonía con la naturaleza (Rodríguez *et al.*, 2019, p. 48).

Ciclos biogeoquímicos: La bioeconomía se enfoca en comprender y aprovechar los ciclos biogeoquímicos naturales, activados por la radiación solar, como el ciclo del carbono y del nitrógeno, para minimizar el impacto ambiental de las actividades humanas. Esto implica comprender cómo interactúan los ritmos estacionales de la biología, el clima y los recursos para regular los flujos de carbono para reducir la contaminación, lo que es esencial para mantener un equilibrio en la naturaleza, con especial énfasis en la Amazonía (Malhi *et al.*, 2022, p. 11).

Economía circular: La bioeconomía fomenta la transición hacia una economía circular, en la que los productos y materiales se reciclan y reutilizan en lugar de desechar. Esto reduce la presión sobre los ecosistemas al disminuir la extracción de recursos naturales y la generación de residuos, lo que promueve el proceso económico entrópico y que por lo tanto implica que el consumo continuo de recursos sea contrarrestado por el trabajo de la propia naturaleza para permanecer estable - armonía con la naturaleza (Giampietro, 2019, p. 154).

Innovación tecnológica: La investigación en bioeconomía impulsa el desarrollo de tecnologías más limpias y eficientes (climáticamente inteligentes) para una agricultura de conservación o agricultura sostenible. Estas innovaciones permiten satisfacer las necesidades humanas sin agotar los recursos naturales ni degradar el medio ambiente, lo que contribuye a una convivencia más equilibrada con la naturaleza (Meza & Rodríguez, 2022, pp. 10 y 24).

Beneficios sociales y económicos: Una bioeconomía sostenible puede generar empleos de calidad locales, desarrollo empresarial y revitalizar las comunidades rurales al promover prácticas agrícolas y forestales responsables (Rodríguez *et al.*, 2017, p. 67). Esto reduce la migración hacia áreas urbanas y la presión sobre los ecosistemas naturales, lo que es fundamental para mantener la armonía con la naturaleza (Anlló, 2020, p. 2)

La bioeconomía se alinea, en consecuencia, con la armonía con la Naturaleza al promover un enfoque más responsable y equilibrado en la forma en que utilizamos y gestionamos los recursos naturales, lo que contribuye a la conservación de los ecosistemas y la preservación de la biodiversidad.

4. Resultados y discusión

Con el desarrollo del Estado del Arte y Marco Teórico – Conceptual se ha cumplido con el primer objetivo y a continuación se inicia esta discusión recuperando el contenido y enunciados de los otros dos objetivos propuestos, en aras de llegar a resultados y recomendaciones emergentes de esta investigación.

El *segundo objetivo* específico consistía en fomentar la gestión responsable de recursos naturales renovables a través de la protección de la Naturaleza, como la agricultura sostenible y la silvicultura para garantizar su disponibilidad a largo plazo, considerando modelos emergentes como la Bioeconomía Ande Amazónica (BBA) con énfasis en la biocultura y el Naturcentrismo económico.

Este segundo objetivo implica redoblar esfuerzos para adaptarse a los impactos ambientales negativos provocados por sistemas de producción agrícola y agroindustrial a gran escala. Se abre la discusión cuestionando si este abordaje en las agendas bioeconómicas es el adecuado, para definir la negatividad de los impactos ambientales emergentes de una producción industrial a gran escala, tendiente a convertirse en generadora de monocultivos.

Se atenúa los impactos negativos o hay impactos positivos cuando la Bioeconomía apoya soluciones agrícolas de largo plazo, considerando la agroecología como promotora de descentralización y producción local. Permite identificar problemas estructurales al alentar producción en masa, por intereses en juego e influencia en la tendencia exportadora en detrimento de la seguridad alimentaria nacional. “surge un Trade off entre expandir la frontera agrícola para producir alimentos para consumo humano o producir biocombustibles” (Quiroga, 2023, p. 9).

Es un error presentar los recursos agrícolas y naturales como bienes ilimitados que se pueden cultivar una y otra vez e infinitamente, como se dio a entender en algunos foros como el Foro Bioeconómico Global (GBS por su sigla en inglés). Esto es problemático y puede conducir a la sobreexplotación de recursos, la contaminación de aguas y agotamiento de los suelos, con o sin Bioeconomía.

Para que la producción de alimentos sea sostenible, se requieren de muchos insumos, fertilizantes y pesticidas, cuyo origen químico degrada el suelo a largo plazo. Es necesario examinar de manera crítica y aplicada, si el uso de insumos bioeconómicos como bioles (biofertilizantes, biopesticidas, bioplaguicidas y biorremediadores) producidos con desperdicios agropecuarios pueden favorecer una producción “sostenible” a largo plazo, que no afecte el medio ambiente y tampoco degrade las tierras agrícolas (Castro Restrepo, 2017).

“Si el suelo es un ente vivo ¿tiene derechos? ¿Como otros seres vivos? En mi opinión⁹, sí. Tener la posesión del suelo no significa que podemos hacer con él lo que queramos. Verter químicos, inundarlos como queramos, ararlos de cualquier manera y cuando deseamos. ¡No! Hay vida en ese suelo y debemos respetarla” (Lal, 2022, p. 3).

Se debe prevenir la sobreexplotación de los recursos naturales, evaluando por ejemplo la viabilidad del reciclaje de los biorresiduos (o subproductos agrícolas). Tal como alude la cuarta Ley de la Termodinámica y que por propias aseveraciones de Georgescu Roegen, el reciclaje de la biomasa residual no es completo, lo que obliga a dimensionar con precisión sus usos y resultados obtenidos.

Todos estos aspectos dieron pie a la formulación de la Bioeconomía ande amazónica que en apretada síntesis considera:

La relación materia/energía a través de la variable W (basura o biomasa residual) permite que los desechos puedan transformarse en energía u otros insumos, siempre y cuando las leyes de la termodinámica sean de baja entropía. Un ejemplo es el uso de bioles provenientes de la agricultura que vuelven a ocuparse en la propia agricultura. Esta fortaleza y a la vez debilidad de la bioeconomía de Roegen, se basa en la ciencia de la complejidad que reinterpreta el marco epistemológico neoclásico para desarrollar la multidisciplinariedad y circularidad (modelo matricial auto regresivo y de reciclaje de basura) que explique mejor la realidad en el tiempo T (tiempo absoluto e irreversible para todos los procesos) y tiempo t (tiempo mecánico para procesos elementales) donde $t < T$. Ello también implicó el desarrollo de un proceso de restructuración materia energía (omitido en modelos clásicos), con temporalidad definida, sin estudiar el territorio, omisión muy criticada, que forma parte del proceso de restructuración espacio tiempo que los clásicos y neoclásicos obviaron deliberadamente (Quiroga-Canaviri, 2023, p. 2170).

Hablando de la omisión espacial o territorial, considerando las críticas formuladas a Roegen, surgieron nuevas aproximaciones para resolver ésta y otras críticas como la no consideración de cambios evolutivos en las estructuras sociales y marcos culturales, ligados a los territorios (disipación espacio/tiempo).

En ocho ensayos, posteriores a sus primeros escritos, Georgescu Roegen intentó resolver estas limitantes (Quiroga-Canaviri, 2023, 2168), pero no tuvo el tiempo para lograrlo, limitándose a explicar que lo espacial es la diferencia de tiempo T y t), lo que no satisfizo a los críticos y fue la base para un modelo alternativo y complementario, denominado Bioeconomía Ande Amazónica (Quiroga & Zaiduni, 2023, p. 115) mismo que incorporó tres variables (resaltadas en rojo) para satisfacer las críticas por omisión de los detractores de Roegen Ec 1.

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 T & T & T & T & T & T & T & T & T & T & T & T \\
 Q(t) = F [R(t), I(t), M(t), Q(t), W(t), \mathbf{Ef(t)}, \mathbf{CA(t)}; Tr(t), K(t), L(t), \mathbf{Tic(t)}] \\
 | \quad 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{array}$$

Ecaucion 1
Ecuacion de Reogen.

Las variables incluidas, dos son de flujo: **Ef** que es el espacio físico denominado *bioterritorialidad* y **CA** define la *biocultura* como convergencia de la sabiduría ancestral con la moderna y la tercera variable de stock, **TIC** es tecnología o nanotecnología generadora de *bioinformación*, indispensable para el desarrollo de ciencias como la medicina y biología, catalogadas por algunos como ciencias de la vida.

Para diferenciar Bioeconomía europea de Bioeconomía ande amazónica se introduce el término Biocultura extraído del Diccionario del Agro Iberoamericano, donde “la agrobiodiversidad está estrechamente ligada a la diversidad cultural (memoria biocultural), los saberes y la valoración de los propios agricultores y agricultoras, las comunidades poseen un valioso conocimiento que les permite un manejo ecológicamente apropiado de sus agroecosistemas” (Ortega Santos, 2022, p. 66).

La Biocultura

Da continuidad a otra realidad, reconfigurando nuestros saberes ancestrales como una caja de herramientas que ayuden a afrontar la crisis civilizatoria que vivimos. Enfrentamos tres retos éticos: i) apostar por la recuperación de nuestra conciencia de especie desde el repensar, ii) la relación Tierra-Pachamama y iii) encontrar en el pasado lecciones de sustentabilidad en el territorio.

Para ello se deben “diseñar nuevos ecosistemas desde nuestras Bio regiones, implica la vida en paz con su lugar. Este reto es factible únicamente desde el (neo) aprendizaje de los saberes del sur global donde habitan los agricultores campesinos” (Ortega Santos, 2022, p. 177).

Las relaciones i) materia-energía y ii) espacio-tiempo son procesos de reestructuración que permiten ordenar los 25 principios constitucionales del Vivir Bien, al ser un calendario solar, correlaciona con los puntos cardinales del mundo que representan los cuatro elementos de la naturaleza, tierra, fuego, aire y agua). En la parte central de la Chakana (Quiroga & Zaiduni, 2022a, p. 59) se observan los cinco principios del Vivir Bien, ordenados y correlacionados con los cinco principios de la Bioeconomía (ver Figura 1). Esto permitió desarrollar la métrica del vivir bien desarrollada en detalle.

Figura 1 Convergencia con los 4 elementos de la naturaleza y 5 principios del vivir Bien

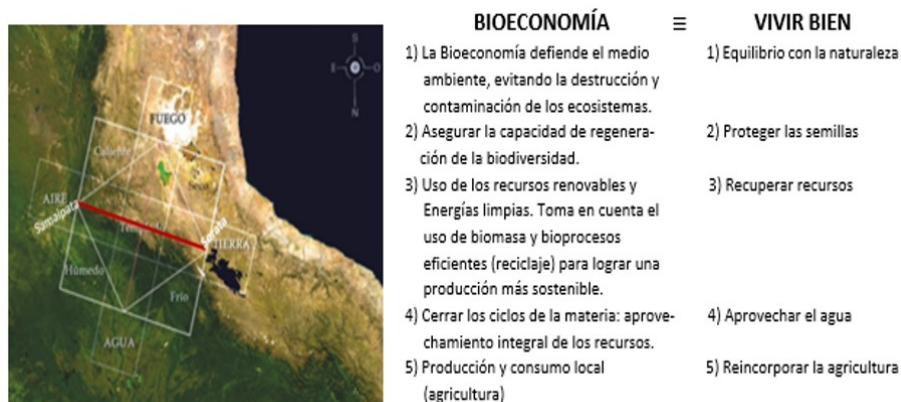


Figura 1
Convergencia con los 4 elementos de la naturaleza y 5 principios del vivir Bien

Nota. Adaptada de (Quiroga & Menéndez, 2023, p. 13)

La Bioterritorialidad

Según (Quiroga & Zaiduni, 2022b) este concepto permite analizar y ver qué papel juega el territorio en procesos de desarrollo local.

La bioterritorialidad se define como “noción de territorialidad aplicada a las especies animales, y por tanto a la especie humana, se encuentra indisolublemente unida a la noción de hábitat. En efecto, el ordenamiento y la distribución de los espacios físicos en que reside la especie humana, en coexistencia con infinidad de especies, determina el carácter del hábitat y delimita su extensión. La territorialidad se construye con la conjunción de ambos aspectos” (Aceves González, 1997, p. 280).

Para incluir esta dimensión como variable del modelo propuesto, se recuperó el modelo de Lotka y Volterra (1930) que donde “se puede decir que el mutualismo es una interacción biológica entre dos o más especies, en donde todos se benefician y mejoran su aptitud biológica, jugando un papel fundamental en la supervivencia y conservación de las poblaciones, a modo de ejemplo se puede establecer como producto de la relación mutualista, la dispersión de plantas y semillas donde juegan un papel fundamental las aves, insectos y otras especies, y a nivel económico de un modo muy simple y básico se presenta la necesidad imperante de convivencia entre los compradores y vendedores, empleador y empleados, etc.; sin embargo, el análisis puede ir más lejos si se intenta comprender el modelo de equilibrio de Cournot, el modelo de equilibrio de Bertrand, la teoría de juegos” (Jaramillo Mejía *et al.*, 2013, p. 101).

La Bioinformación

La bioinformación se nutre con información generada por la bioinformática que nace en las ciencias médicas e involucra: biotecnología, producción de biomasa renovable, bioprocesos eficientes, producción de bienes provenientes de biología, microbiología, bioquímica y química, así como la producción de bienes y/o servicios con bioinformática. “La bioinformática es el nuevo microscopio de la biología, porque permite entender los procesos que ocurren a nivel celular” (IICA, 2012).

Especialistas de IICA señalaron que, sin importar la tecnología, los esfuerzos deben lograr que sus beneficios sean aprovechados por pequeños y medianos agricultores, con responsabilidad y ética.

Otra vertiente más progresista señala que la Bioinformación se liga a la historia cultural porque recopila, guarda y recupera el saber cognitivo de mente - cuerpo – cultura.

Según (Martínez, 2009 p. 1) “la Teoría Biocognitiva (TB) propone una epistemología que considera la comunicación entre la cognición y la biología como proceso inseparable de mente, cuerpo e historia cultural en un campo de bioinformación”.

La bioinformación contribuye a que la cognición y la biología, sean inseparables y co-emerjan en su historia cultural. Vienen de creencias morales, científicas y transcendentales. La biocultura es capaz de determinar cómo la biología se traduce en antropología del mal, acorde con la cultura médica o la curandera tradicional (Santiago & Martínez, 2009, p. 54).

El único modelo multidisciplinario y complejo, que estudia la Vida o sus ciencias, es la Bioeconomía, complementada por tres variables que es la BAA, para generar convergencias de saberes ancestrales con saberes científicos modernos Tabla 3.

Tabla 3
Complementaciones de modelaje con la Economía Ecológica

	N: Población mundial
	x: Producto Interno Bruto (PIB) per cápita
	R: Tasa de regeneración del capital natural
	α : Es la eficiencia de convertir capital natural en x.

Fuente: elaboración propia a partir de (Dasgupta *et al.*, 2020)

Esta expresión identifica las variables que inciden en la huella ecológica, r , que mide la presión que ejerce la humanidad sobre los recursos naturales y los ecosistemas de la Tierra. A medida que transcurre el tiempo, la huella ecológica fue aumentando desde $r=1$ en 1970 hasta $r=1.07$ en 2019 (Wackernagel & Beyers, 2019). Por lo tanto, mientras que en 1970 se estaban utilizando recursos naturales a un ritmo sostenible; en 2019, el sistema de producción y consumo excedió la capacidad de la Tierra para regenerar sus recursos y absorber los desechos. Según estos autores, el sistema de producción y consumo actual necesita 1.7 planetas para sostenerse.

Las estrategias de carácter antropocéntrico, se basaron en aumentar la eficiencia del capital natural (α) utilizado por el ser humano (convertido en PIB per cápita, x). Las políticas empleadas desde 1970 aplicaron el principio de "quien contamina paga" y/o implementando incentivos económicos como el programa REDD+ (Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación Forestal), los pagos por servicios ambientales (PES) y los bonos verdes, entre otros. El propósito fue atraer inversiones tanto públicas como privadas a nuevos mercados sostenibles que incluyeran apoyo, abastecimiento, regulación y servicios culturales (Marco, 2020) utilizando recursos naturales con uso controlado.

A partir de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20 de 2012, se enfatizó promover el desarrollo sostenible con estrategias de Economía Verde. Esto fue criticado por los defensores del ecologismo no antropocentrista, argumentando que la Economía Verde tiene alto nivel de complejidad e incompatibilidad con la estabilidad del capital natural a largo plazo. Alegaban, además, que se trataba de un modelo de gestión de los ecosistemas carente de herramientas analíticas adecuadas para fomentar el desarrollo sostenible. Según (Marco, 2020) en “Desafíos económicos para una gobernanza en Armonía con la Naturaleza” hay tres críticas principales:

1. Aumentar la sostenibilidad (α) con incentivos, es insuficiente porque programas como REDD + y PES fomentan la insostenibilidad al no costear adecuadamente la depreciación de activos naturales, ni la escasez de recursos naturales, infravalorando el capital natural sobre el capital humano producido.

2. El PIB no muestra la medida del progreso real. No tiene en cuenta las externalidades negativas, ni costos ambientales no asumidos por quienes se benefician de la actividad económica.

3. Incrementar la sostenibilidad (α) es insuficiente, no llegando a cumplir con los objetivos de reducir la huella ecológica en un 5.1% anual, como promueve la ONU.

En definitiva, el desarrollo tecnológico actual e incentivos económicos son insuficientes para lograr el desarrollo sostenible y frenar la degradación del medio ambiente causada por la actividad humana.

Garantizar la inclusión social de agricultores familiares, donde la bioeconomía beneficie a comunidades locales (bioterritorialidad), promoviendo empleos verdes y bioemprendimientos para mejorar el bienestar humano (vivir bien), sin comprometer la integridad de ecosistemas naturales.

Emergen otros impactos negativos al considerar movimientos sociales como “protectores de la soberanía alimentaria o movimientos sin tierras con acceso restringido a recursos naturales de sus poblaciones” (Bonaiuti, 2011, p. 15), Puede convertirse en un boomerang si se recortan costos a escala nacional disminuyendo salarios a productores, quienes producen alimentos con menor eficiencia y calidad, incentivando su beligerancia.

Hay otros impactos negativos en países del Sur Global orientados a exportar commodities como soja, maíz, azúcar y otros, a países del Norte Global. Ello obligó a la acumulación de excedentes con niveles de producción superiores a la demanda interna, promoviendo una mayor producción local y regulada, en un mundo globalizado donde impera el “libre comercio” en el que los gobiernos nacionales tienen un control mínimo de los flujos de importación y exportación.

Finalmente, hubiera impactos positivos si los beneficios que produce la expansión de industrias bioeconómicas es reabsorbida al destinar la mayor parte de las ganancias a servicios sociales que apoyen a los más necesitados o desempleados, aspecto que no se evidenció hasta el presente.

Por su parte, la creación de nuevos puestos de trabajo “sostenibles” no implica reponer el número de empleos que se pierden por la creciente agricultura industrial y producción con alta tecnología. Disminuye la necesidad de trabajo humano al ser sustituido por las máquinas, donde algunos trabajos desaparecerán, pero la mayoría se transformará como es el caso de la agricultura (Oppenheimer, 2018, p. 60).

El desarrollo de nuevas tecnologías como agricultura de precisión, expulsa a pequeños agricultores y agricultoras del sector al no poder competir con métodos de producción a gran escala y bajo costo. “Obliga a considerar otras salidas que eviten pérdidas sociales por desempleo, considerando nuevas oportunidades para reincorporar trabajadores y trabajadoras en aquellos sectores basados en la Bioeconomía” (Mills, 2015, p. 26). Es una forma de crear empleos sostenibles, aprovechando mano de obra local, la Bioeconomía actualmente da empleo a 22 millones de personas en la agricultura de la UE.

Ello refuerza el concepto de productividad ecológica que “estudia el flujo de energía y los ciclos de materiales en los ecosistemas” cuya productividad se mide en unidades de energía almacenada y procesada por la naturaleza” (Meza Carvajalino, 201, p. 73).

Para Leff (2014) la naturaleza se fundamenta en la fertilidad de la vida, a través de la creatividad cultural y diálogo de saberes, con estructuras funcionales de los ecosistemas, a partir de la conversión de energía solar en biomasa, mediante el proceso fotosintético y sus transformaciones en cadenas tróficas de las comunidades, manteniendo un proceso negentrópico con la institución imaginaria de la identidad de los pueblos del maíz produciendo su diversidad biogenética a través de procesos de domesticación e invención de sus milpas como medio de subsistencia.

c. La transición hacia una bioeconomía sostenible requiere una colaboración interdisciplinaria y una profunda comprensión de los sistemas ecológicos para maximizar el uso de los recursos renovables.

d. La bioeconomía ofrece oportunidades significativas para la innovación en sectores como agricultura, energía, salud e industria, fomentando la producción más limpia y reducción de residuos.

e. Implementar con éxito la bioeconomía implica adoptar políticas gubernamentales efectivas, regulaciones ambientales y la participación activa de la sociedad para garantizar un desarrollo sostenible.

f. La educación y la concienciación son claves para promover la bioeconomía y cambiar la mentalidad hacia un mayor respeto por la naturaleza y la conservación de los ecosistemas.

g. Pese a los desafíos y obstáculos que enfrenta la bioeconomía, es promisoría para el futuro, donde la humanidad puede prosperar equitativa y armónicamente con el entorno natural.

Recomendaciones:

a. Desarrollar prácticas agrícolas sostenibles que promuevan una agricultura regenerativa, enfocada en la conservación del suelo, la biodiversidad y reducción de productos químicos. Se debe utilizar técnicas de agricultura de precisión para optimizar el uso de recursos.

b. Fomentar la circularidad diseñando sistemas que minimicen el desperdicio y maximicen la reutilización y reciclaje de productos biológicos, como residuos agrícolas y biomasa.

c. Proteger la biodiversidad equilibrando la explotación de recursos biológicos y la conservación de biodiversidad. Se debe fomentar la restauración de ecosistemas y preservación de áreas naturales.

d. Utilizar tecnologías limpias implementando tecnologías respetuosas con el medio ambiente, como la biotecnología y la energía renovable, en los procesos bioeconómicos.

e. Promover la trazabilidad y la certificación que garantice que los productos bioeconómicos cumplan con estándares ambientales y de sostenibilidad, comunicando esta información de manera transparente a los consumidores.

f. Invertir en investigación y educación sobre todo apoyando la investigación en bioeconomía sostenible que promueva la educación sobre prácticas y principios sostenibles.

g. Colaborar con las partes interesadas, trabajando en colaboración con gobiernos, empresas, organizaciones no gubernamentales e internacionales y comunidades locales para desarrollar estrategias conjuntas que promuevan la armonía con la naturaleza en la bioeconomía.

h. Evaluar el ciclo de vida para minimizar el impacto ambiental de productos y procesos bioeconómicos.

i. Fomentar la innovación estimulando la creación de soluciones y tecnologías innovadoras para una bioeconomía más sostenible.

j. Analizar los servicios que nos brindan los ecosistemas y la valoración real de la Naturaleza como una persona más.

k. Realizar un cambio paulatino hacia escenarios futuros con producciones y consumos menores en una economía de sistemas interconectados con las prioridades sobre restauración y mantenimientos de la Biodiversidad y contemplando las limitaciones biofísicas del planeta.

l. Promover la educación a la sociedad sobre la importancia de la bioeconomía sostenible y cómo cada individuo puede contribuir a ella.

m. La armonización de la bioeconomía con la naturaleza es esencial para garantizar la prosperidad a largo plazo de las generaciones futuras y la salud del planeta.

Declaraciones

Datos subyacentes Se consultó el repositorio de bases de datos de Mendeley

Fondos: Este estudio no fue financiado.

Información de la concesión/Cumplimiento de estándares éticos: Los autores declararon que no tuvieron subsidios o financiamiento en el apoyo a este trabajo.

Contribuciones de los autores: JLQC y MESC Conceptualización, Metodología, Redacción, Borrador Original, Redacción, Revisión y Edición., Supervisión.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que No se revelaron intereses contrapuestos. o declaran que no tienen conflictos de intereses.

Disponibilidad de datos: Los conjuntos de datos analizados en el presente estudio pertenecen a datos de panel propios, pero están disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud razonable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceves González, F. de J. (1997). La territorialidad Punto nodal en la intersección espacio urbano - procesos de comunicación - movimiento social. *Comunicación y Sociedad - Universidad de Guadalajara*, 30, 275-301.
- Aguilar, A., & Twardowski, T. (2022). Bioeconomy in a changing world. *EFB Bioeconomy Journal*, 2, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2022.100041> <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2022.100041>
- Anlló, G. (2020). ¿Qué oportunidades ofrece la bioeconomía a la salida de la pandemia? IICA.
- Bermejo, R., Arto, I., Hoyos, D., & Garmendia, E. (2010). Menos, es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible. *Cuadernos De Trabajo HEGOA*, (52)
- Bermejo Gómez De Segura, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como Biomimesis.
- Bernal Zamudio, H. (2022). Biomimesis: ciencia holística para potenciar la vida en armonía con la naturaleza y la construcción de civilización ecológica. *Arquitecto*, 19, 83-90. <https://doi.org/10.30972/arq.0195963>
- Bernal Zamudio, H. (2023). Biomimesis y los suelos como sujeto de derecho en una sociedad de conflictos ambientales: un pilar fundamental en la construcción de la civilización ecológica en el siglo XXI. *Revista Calarma*, 2(2), 73-86. <https://doi.org/10.59514/2954-72613109>
- Bonaiuti, M. (2011). From Bioeconomics to Degrowth: Georgescu - Roegen's "New Economics" in eight essays (1st Ed.). Routledge Taylor & Francis.
- Boulding, K. E. (2012). La economía de la futura nave espacial Tierra. *Revista de Economía Crítica*, (14), 327-338.
- Benyus, J. M. (2012). Biomimesis: Innovaciones inspiradas por la naturaleza (1ra. Ed.). Editorial Tusquets Editores S.A.
- Brackett, S. (1970). Bioeconomía - La Ciencia de la Supervivencia: Una filosofía propuesta para el Programa en Estudios Ambientales. In W. A. Reiners & F. Smallwood (Eds.), *Programa de Estudios Ambientales Hanover, New Hampshire - Dartmouth College (Primera Edición, pp. 14-25)*. Dartmouth Alumni Magazine.
- Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 8, Issue 7, p. 22). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Canossa-Montes de Oca, H. (2021). Economía circular en la visión estratégica y sostenible de las empresas modernas. *593 Digital Publisher CEIT | ISSN 2588-0705*, 6(2), 105-117. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.2.463>
- Castro Lancharro, B. (2021). *Infraestructura Verde Urbana I: Retos, oportunidades y manual de buenas prácticas*. Washington, D.C., Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003748>
- Castro-Restrepo, D. (2017). Nanotecnología en la agricultura. *Bionatura*, 2(3), 48-53. <https://doi.org/10.21931/RB/2017.03.03.9>
- Ceballos Pérez, S. G., & Azamar Alonso, A. (2022). *Experiencias y expectativas de la bioeconomía (1ra. Ed.)*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Cerdá, E. (2012). Presentación: Economía de las las energías renovables. *Cuadernos Económicos de ICE*, 83.
- Costanza, R., & Daly, H. E. (1992). Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology*, 6(1), 37-46. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.610037.x>

- Club of Rome. (s.f.). History. Recuperado el 2 de junio de 2023, de <https://www.clubofrome.org/history/>
- Comisión Europea. (s.f.). European Green Deal. Recuperado de https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es
- Daly Herman, E. & Farley Joshua (2004). *Ecological economics: principles and applications*. Island Press.
- Daly H. E., 1995. On Nicholas Georgescu-Roegen's contributions to economics: an obituary essay, *Ecological Economics*, 13(3).
- Dasgupta et al., (2020). The Dasgupta Review. Independent Review on the Economics of Biodiversity. Interim Report. HM Treasury. <https://www.gov.uk/government/publications/interim-report-the-dasgupta-review-independent-review-on-the-economics-of-biodiversity>
- Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. Abridged Version*. (London: HM Treasury) en <https://www.gov.uk/government/publications/interim-report-the-dasgupta-review-independent-review-on-the-economics-of-biodiversity>
- Eversberg, D., Holz, J., & Pungas, L. (2023). The bioeconomy and its untenable growth promises: reality checks from research. *Sustainability Science*, 18(2), 569–582. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01237-5>
- Ellen MacArthur Foundation. (s.f.). *The Circular Economy in Detail: Deep Dive*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01321-4>
- Giampietro, M. (2019). On the Circular Bioeconomy and Decoupling: Implications for Sustainable Growth. *Ecological Economics*, 162, 143-156. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.001>
- Hagens, N. J. (2020). Economics for the future - Beyond the superorganism. *Ecological Economics*, 169, 106520. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106520>
- Hernández Cervantes, T. (2008). Breve exposición de las contribuciones de Georgescu Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico. *Nueva Época*, 56, 35-52.
- Hodson, E., Henry, G., & Trigo, E. (2019). *La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*.
- IICA. (2012, September 27). *Bioinformática y Nanobiotecnología pueden revolucionar la investigación agrícola actual*. Prensa y Noticias, 1.
- IPBES (2022). *Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature* https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2022-12/Values_IPBES%20Side%20Event_8%20December.pdf
- Kallis, G., Kostakis, V., Lange, S., Muraca, B., Paulson, S., & Schmelzer, M. (2018). Research on degrowth. *Annual Review of Environment and Resources*, 43, 291- 316. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102017-025941>
- Jaramillo Mejía, V. D., Jaramillo Mejía, A., Díaz Arcos, E., & Marshall, A. (2013, July). Aproximación matemática a los modelos bioeconómicos: análisis de caso para el modelo mutualista de Lotka - Volterra. *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*, XIV (2do), 98-119.
- Lal, R. (2022). Se necesita voluntad política para trasladar la ciencia a acciones, a políticas que sean pro agricultura, por agricultores y pro naturaleza. *BioEconomía*, 1–5. <https://www.bioeconomia.info/2022/08/29/rattan-lal-enviado-especial-del-iica-para-lacop27-se-necesita-voluntad-politica-para-trasladar-la-ciencia..>

- Lakner, Z., Oláh, J., Popp, J., & Balázs, E. (2021). The structural change of the economy in the context of the bioeconomy. *EFB Bioeconomy Journal*, 1, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2021.100018>
- Leff, E. (2014). *La apuesta por la vida: Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur*. Vozes Editora.
- Lugo-Morin, D. R. (2019). Bioeconomía: Una revisión desde la experiencia de Ecuador y Bolivia. *Revista de Temas de Coyuntura y Perspectivas*, 3(3), 73-92.
- Marco, J. (2020). Desafíos económicos para una gobernanza en “Armonía con la Naturaleza” en <https://www.researchgate.net/publication/354476961>
- McMahon, E. T., & Benedict, M. A. (2000). Green infrastructure. *Planning Commissioners Journal*, 37(4), 4-7.
- Malhi, Y., Melack, J., Gatti, L. V., Ometto, J. P., Kesselmeier, J., Wolff, S., Aragão, L. E. O., Costa, M. H., Saleska, S. R., Pangala, S., Basso, L. S., Rizzo, L., de Araújo, A. C., Restrepo-Coupe, N., & Silva Junior, C. H. L. (2022). Capítulo 6: Ciclos Biogeoquímicos de la Amazonía. In *Informe de evaluación de Amazonía 2021* (pp. 1-43). <https://doi.org/10.55161/frjg1833>
- Martínez, M. (2009). Teoría Biocognitiva: Hacia Una Ciencia de Bioinformación. *Conexiones: Revista Argentina de Salud Mental*, 5(17), 18-25.
- Martínez-Alier, J. (1993). *Ecological economics: Energy, Environment and Society*. Blackwell Publishers. 287 pp
- Mayumi K., 2009. Nicholas Georgescu-Roegen: his bioeconomics approach to development and change, *Development and Change*, 40, Vol. 6, pp. 1235–1254.
- Martínez-Alier, J. (2023). The Barcelona School of ecological economics and political ecology: a companion in honour of Joan Martinez-Alier. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22566-6_2
- Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *Los Límites Del Crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el Predicamento de la Humanidad* (M. S. Loaeza De Graude, Ed.; 1ra ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Meza Carvajalino, C. A. (2013). Productividad ecológica territorial: ¿un camino a la seguridad alimentaria? *Equidad y Desarrollo*, 20, 71-87. <http://www.banrepcultural.org/> <https://doi.org/10.19052/ed.2254>
- Mills, E. (2015). *La bioeconomía: Guía básica*. 1-34. www.vosviscom.nl
- Meza, L. E., & Rodríguez, A. G. (2022). Soluciones basadas en la naturaleza y la bioeconomía: Contribución a una transformación sostenible e inclusiva de la agricultura y a la recuperación pos-COVID-19. www.cepal.org/apps
- Neill, A. M., O'Donoghue, C., & Stout, J. C. (2023). Who is talking about bioeconomy? Stakeholder and sentiment analysis using social media. *EFB Bioeconomy Journal*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2023.100055>
- Oppenheimer, A. (2018). *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización* (1ra. Edición). Penguin Random House Grupo Editorial.
- Ortega Santos, A. (2022). Bioculturalidad. Saberes Campesinos. In A. Salomón & J. Muzlera (Eds.), *Diccionario del Agro Iberoamericano* (pp. 173-178). TeseoPress Design (www.teseopress.com).
- Pascual U, Balvanera P, Anderson CB et al (2023) Diverse values of nature for sustainability. *Nature* 620:813–823. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06406-9>
- Quiroga Canaviri, J., & Zaiduni Salazar, M. (2023). *La Economía de la Vida: La Bioeconomía Ande Amazónica* (D. Valdivia Coria, Ed.; 2da. Edición). Editorial Académica Española.

- Quiroga, J., & Menéndez, C. (2023). Desde la Bioeconomía de Georgescu Roegen hasta la Bioeconomía ande amazónica.
- Quiroga, J., & Zaiduni, M. (2021). De la Filosofía a la Política Pública: Índice multidimensional para el vivir bien y la bioeconomía (1ra.). Editorial Académica Española.
- Quiroga, J., & Zaiduni, M. (2022a). La Economía de la Vida: La Bioeconomía Ande Amazónica (D. Valdivia Coria, Ed.; 1ra. Edición). Industrias Gráficas Inventados SRL.
- Quiroga, J., & Zaiduni, M. (2022b). La Economía de la Vida: La Bioeconomía Ande Amazónica (Una Reseña). *Academia Journals*, 14(2), 1256-1261.
- Quiroga-Canaviri, J. (2023). LA BIOECONOMÍA: SUS SENDEROS PRODUCTIVOS Y SU IMPORTANCIA PARA LA REGIÓN IBEROAMERICANA. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 9(18), 2164-2189. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v9i18.16914>
- Raworth, K. (2018). *Economía Rosquilla: siete maneras de pensar como un economista del siglo XXI* (F. J. Ramos Mena, Ed.; 1a ed., enero de ...). Paidós.
- Reinheimer, H. (1913). *Evolution by Co-Operation: A Study in Bio-Economics* (1st. Ed.). Kegan Paul, Trench, Trübner & Co. Ltd. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.122191>
- Riera, P., & Riera, P. (2016). *Manual de economía*. Paraninfo.
- Rincón Ruiz, A. (2023). *Bioeconomía: Miradas múltiples, reflexiones y retos para un país complejo - Un libro sobre economías diversas, y economías "otras" para la vida* (1ra. Ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia - Colección Diálogos con la Naturaleza.
- Rist, S., Bottazzi, P., & Jacobi, J. (2023). Why do we need critical sustainability sciences? In S. Rist, P. Bottazzi, & J. Jacobi (Eds.), *Critical Sustainability Sciences: Intercultural and Emancipatory Perspectives* (1st. Ed., pp. 1-21). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003043577>
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hirschfeld, M. A. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe Contexto global y regional y perspectivas*.
- Rodríguez, A. G., Rodrigues, M., & Sotomayor, O. (2019). *Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: Elementos para una visión regional*. *Serie Recursos Naturales y Desarrollo*, 191, 1-57. www.cepal.org/apps
- Roegen, G. (1970). The Entropy Law and the Economic Problem. In M. Bonaiuti (Ed.), *From Bioeconomics to Degrowth: Georgescu-Roegen's "New Economics" in eight essays* (pp. 4-17). Routledge.
- Roegen, G. (1971). *La Ley de la Entropía y el proceso económico*. Fundación Argentaria - Visor Distribuidores.
- Roegen, G. (1975). Energy and Economic Myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347-381. <https://doi.org/10.2307/1056148>
- Roegen, G. (1977a). ¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? *Atlantic Economic Journal*, 13-21.
- Roegen, G. (1977b). The Steady State and Ecological Salvation (1977). In M. Bonaiuti (Ed.), *From Bioeconomics to Degrowth: Georgescu-Roegen's "New Economics" in eight essays* (pp. 4-17). Routledge.
- Roegen, G. (1983). *Bioeconomics and Ethics* (1983). In M. Bonaiuti (Ed.), *From Bioeconomics to Degrowth: Georgescu-Roegen's "New Economics" in eight essays* (pp. 4-9). Routledge.

- Roegen, G. (1989). Quo vadis Homo Sapiens Sapiens? (1989): A Query. In M. Bonaiuti (Ed.), *From Bioeconomics to Degrowth: Georgescu-Roegen's "New Economics" in eight essays* (pp. 4-20). Routledge.
- Roegen, G. (1994). Nicholas Georgescu-Roegen sobre si mismo. In M. Szenberg (Ed.), *Grandes economistas de hoy: el testimonio vivo y la visión del mundo de los grandes economistas de hoy* (pp. 149-186).
- Sánchez Corchero, M. E. (2023). *Instrumentos de Análisis Económico y Políticas Públicas* [Manuscrito no publicado].
- Santiago, J. L., & Martínez, M. E. (2009). *La citocultura en el campo de la bioinformación: Investigaciones relevantes*.
- Spangenberg, J. H. (2014). Institutional change for strong sustainable consumption: sustainable consumption and the degrowth economy. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 10(1), 62-77. <https://doi.org/10.1080/15487733.2014.11908125>
- Valencia, P. L. (2020). La Ordenación del Territorio en Euskadi. Evaluación de la década transcurrida y retos para la siguiente. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, (35), p. 397
- Varian, H. (2009). *Microeconomía Intermedia: Un enfoque actual* (5ta Edición). Editorial Antoni Bosch.
- Vasileios, R., Katja, T., y Arno, B. (2017). *CEPS The Circular Economy A review of definitions, processes and impacts. Research Report*, 2-4
- Villa, C., Morales, D., Norden, N., & Rozo, S. (2023). *Desafíos para la vida en armonía con la naturaleza: Conectando el conocimiento con las transformaciones socioecológicas de Colombia (Picia 2023-2026)* (L. Moreno, Ed.; 1ra. Ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Wackernagel, M., & Beyers, B. (2019). *Ecological footprint: managing our biocapacity budget*. Gabriola Island, BC Canada: New Society.
- Zacarías Farah, A. (2018). ¿Qué es la economía circular y cómo cuida del medio ambiente? [Entrevista]. Naciones Unidas. <https://news.un.org/es/interview/2018/12/1447801>

NOTAS

1. Doctor en Desarrollo Económico, candidato a su segundo doctorado en Proyectos e Investigación científica. Tiene Maestrías en Macroeconomía Aplicada, Economía Agrícola, Seguridad Defensa y Desarrollo. Cursó 29 Diplomados y 46 estudios de especialización en Alemania, Bolivia, Chile, Costa Rica, España, México y Suiza. Experto y conferencista Internacional en Bioeconomía. Es Asesor de la Red de Bioeconomía Circular de México y fue consultor Internacional Senior de IICA, FIDA, CAF, BID, GIZ y otros organismos internacionales. Asesoró ministros de Estado y dirigió reconocidas cúpulas empresariales por más de 30 años. Desarrolló Políticas Públicas en Bolivia y Honduras y es catedrático e investigador de reconocidas universidades locales e internacionales (30 años). Actualmente es secretario de Relaciones Internacionales del Directorio del Colegio de Economistas de La Paz – Bolivia.
2. Doctora en Antropología Económica, Máster en Análisis Económico, Estudios Chinos, Docencia Digital y Adaptación Pedagógica. Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales. Experta en Economía Ecológica del programa Harmony with Nature de la ONU, de EQA (European Quality Assurance España) y de Economía relacionada con el Mercado de la Vivienda, en la upv-ehu. Miembro de la Asociación Mundial de Economía Ecológica, ISEE; de la Red Internacional de Biomimesis, Ri3 y de la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la upv-ehu. Vocal de la Junta de Gobierno del Colegio Vasco de Economistas. 3. “La humanidad ha abierto las puertas del infierno”, tal y como afirmaba António Guterres, secretario general de la ONU en el discurso de la mini cumbre de acción climática coincidente con la Asamblea General de la ONU del 22 de septiembre de 2023; asamblea que se celebra todos los años en el mes de septiembre en Nueva York.
3. “La humanidad ha abierto las puertas del infierno”, tal y como afirmaba António Guterres, secretario general de la ONU en el discurso de la mini cumbre de acción climática coincidente con la Asamblea General de la ONU del 22 de septiembre de 2023; asamblea que se celebra todos los años en el mes de septiembre en Nueva York.
4. Desde la constitución ecuatoriana, a los reconocimientos normativos y judiciales en Bolivia (Constitución), Colombia, Canadá, India y otros.
5. La inclusión de la variable “basura” en la función de producción, colocó a Georgescu Roegen como pionero de la economía circular. Su enfoque no lineal, matricial y temporal, implicaría efectuar rezagos de las variables (desestacionalizar) que en econometría se conoce como vectores auto regresivos.
6. Las otras instituciones y organismos internacionales son: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el proyecto ALCUENET para consolidar la cooperación UE-CELAC, contribuyendo a definir y aplicar planes estratégicos conjuntos para la investigación, desarrollo e innovación sobre Bioeconomía durante 2013-2017, la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) y el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT).

7. Roegen señaló “En realidad el pecado capital de esa Asociación Internacional Ecológica es que con una financiación sobreabundante comercializan el aceite de serpiente más peligroso de todos los tiempos: ¡el desarrollo sostenible”. La alusión la explica el propio Roegen en una carta escrita a James Berry en 1991 donde señala “Para mí, la mejor manera de empezar es con Herman Daly (1995), que fue un antiguo alumno mío” [...]. Cuando en mi artículo “Energía y mitos económicos” (1975) dije y demostré que “el estado estacionario [es] un espejismo actual”, a Daly ciertamente no le gustó el comentario” (Bonaiuti, 2011, pp- 71-72). Se entiende que Roegen cuestionó la doble moral de la Sociedad de Economía Ecológica al recaudar recursos de grandes transnacionales depredadoras de la naturaleza, para financiar la revista, al amparo de un discurso de desarrollo y sostenibilidad cuando la sociedad vive en estado de decrecimiento alentando la no sostenibilidad refrendado en sus escritos sobre El estado estacionario y la salvación ecológica (Roegen, 1977b), Bioeconomía y Ética (Roegen, 1983), Quo vadis Homo Sapiens Sapiens (Roegen, 1989) y su autobiografía (Roegen, 1994).
8. En determinadas regiones del denominado Norte Global como la Comunidad Autónoma del País Vasco se ha cambiado el objetivo de desarrollo sostenible por el de sostenibilidad, al considerarse que las cotas de desarrollo económico en términos de PIB han sido ya logradas. Hoy en día, sin embargo, se ha suprimido el concepto de desarrollo y simplemente se habla de sostenibilidad entendiendo que la palabra desarrollo cuenta con unas connotaciones puramente economicistas y, por tanto, a sabiendas de que hemos superado con creces la capacidad del medio, es necesario hablar de una sostenibilidad en el sentido estricto de la palabra; es decir, no superar la capacidad con la que cuenta el medio físico de proveer nos de determinados servicios ecosistémicos, a la vez que no comprometer la pervivencia y la calidad de vida de las futuras generaciones (Valencia, 2020).
9. Esta temática fue ampliamente desarrollada y expuesta por Rattan Lal (2022), nobel de la paz y premio mundial de alimentación 2020, designado embajador de buena voluntad y cátedra en ciencias del suelo por el IICA, delegado por este organismo como enviado especial para la COP-27 y complemento su posición en la COP28 donde también asistió en autor por correspondencia.



Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/394/3944609013/3944609013.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe,
España y Portugal
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la
naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

J.L. Quiroga-Canaviri, M.E. Sánchez-Corchero
La Bioeconomía en armonía con la Naturaleza
The Bioeconomy in Harmony with Nature

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático
vol. 9, núm. 18, p. 2289 - 2317, 2023
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León,
Nicaragua
conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni

ISSN-E: 2410-7980

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v9i18.18409>

**Copyright © 2023 Rev. iberoam. bioecon. cambio clim.
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León.
(UNAN-León). Area de Conocimiento de Ciencias Agrarias
y Veterinarias/ Area Especifica de Agroecología/Centro de
Investigacion en Bioeconomía y Cambio climatico
(CIByCC).**



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

**Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-
CompartirIgual 4.0 Internacional.**