



Artículo bibliográfico. Revista Killkana Sociales. Vol. 9, No. 1, pp. **31-56**, enero-abril, 2025.
p-ISSN 2528-8008 / e-ISSN 2588-087X. Universidad Católica de Cuenca

Aplicación de la bioeconomía en 5 países de Latinoamérica: revisión bibliográfica (2012-2022)

Application of the bioeconomy in 5 Latin American countries: Literature review (2012-2022)

Recepción: 27 de junio de 2023 | **Publicación:** 30 de enero de 2025

Luis Bernardo Tonon Ordóñez  
ltonon@uazuay.edu.ec
Universidad del Azuay

Estefanía del Rocío Cevallos Rodríguez 
ecevallosr@uazuay.edu.ec
Universidad del Azuay

Emily Cristina Barros Serpa 
emib@es.uazuay.edu.ec
Universidad del Azuay

DOI: <https://doi.org/10.26871/killkanasocial.v9i1.1326>

Resumen

Debido a las preocupaciones por los impactos que genera el modelo clásico económico al ambiente, a la relevancia social, ambiental y económica de la bioeconomía, en esta revisión bibliográfica se aporta con 73 fuentes que determinaron las iniciativas o estrategias tanto públicas como privadas que se han implementado en 5 países de América Latina, entre 2012-2022. La búsqueda de artículos se realizó en bases de datos académicas como: Google académico, Scielo, Redalyc, Dialnet, Web of Science y Scopus, los resultados de la búsqueda se reflejaron en un diagrama de flujo Prisma. La bioeconomía aporta con los objetivos de desarrollo sostenible 8, 9 y 12 de la agenda de desarrollo 2030. Colombia fue el país con mayor número de publicaciones, para Argentina y Brasil se evidencian mayores estrategias bioeconómicas, destacándose las iniciativas

en biotecnología, bioproductos, bioenergía y biocombustibles, México presenta un gran desarrollo biotecnológico ofreciendo un valor agregado, enfatizando la producción de bio-plásticos y biofertilizantes. En el Ecuador, se cuenta con iniciativas en agricultura y agroindustria, con alto potencial por su biodiversidad, aunque hace falta regulaciones que incentiven y promuevan al sector productivo. Se evidenció que en general, los países en estudio, recurren como parte de la bioeconomía a la estrategia de obtención de combustibles en base a biomasa dejando de lado la dependencia de la explotación del petróleo y otros recursos de origen fósil, siendo esta una alternativa para tener una economía sostenible. Además, una gran parte de los artículos revisados, mencionan que la bioeconomía sería una buena opción para realizar actividades económicas utilizando recursos que sean renovables a base biológica, con el objetivo de que se produzcan recursos primarios y luego se conviertan en otros bienes de mayor valor agregado.

Palabras clave: Biomasa, Biotecnología, Crecimiento económico, Desarrollo sostenible, Estrategia de desarrollo

Abstract

Due to concerns about the impacts generated by the classical economic model on the environment, and social, environmental and economic relevance of the bioeconomy, this bibliographical review analyzes 73 sources that determined the initiatives or strategies, both public and private, that have been implemented. implemented in five Latin American countries, between 2012-2022. The search for articles was carried out in academic databases such as: Google academic, Scielo, Redalyc, Dialnet and Scopus, the search results were reflected in a Prisma flowchart. The bioeconomy contributes with the sustainable development objectives 8, 9 and 12 of the 2030 development agenda. Colombia was the country with the highest number of publications. For Argentina and Brazil greater bioeconomic strategies are evident, highlighting the initiatives in biotechnology, bioproducts, bioenergy and biofuels, Mexico presents a great biotechnological development offering added value, emphasizing the production of bio-plastics and biofertilizers. In Ecuador, there are initiatives in agriculture and agro-industry, with high potential due to its biodiversity, although regulations are needed to encourage and promote the productive sector. It was evidenced that in general, the countries under study, resort as part of the bioeconomy to the strategy of obtaining fuels based on biomass, leaving aside the dependence on the exploitation of oil and other resources of fossil origin, which presents an alternative for a sustainable economy. In addition, the majority of the reviewed articles mention that the bioeconomy would be a good option to carry out economic activities using resources that are renewable on a biological basis, with the aim of producing primary resources and later converting them into other goods of greater value.

Keywords: Biomass, Biotechnology, Economic growth, Sustainable development, Development strategies

1. Introducción

En los años 70's las sociedades se comienzan a concientizar y preocupar sobre el medioambiente debido al exceso de consumo y dependencia de derivados del petróleo. Los recursos deben asignarse de mejor manera, los ingresos deben tener una mejor distribución, y la economía se debería mantener en equilibrio con el entorno (Gowdy, 2015).

El modelo económico clásico de producción, es un modelo donde los precios son ajustados naturalmente generando un equilibrio entre el completo uso de los recursos y el trabajo empleado, este modelo explica que la producción y la demanda dentro de un mercado son constantes y los recursos de origen natural y energético son considerados infinitos, este modelo capitalista se ha encargado de extraer al máximo los recursos naturales sin importar las consecuencias que esta explotación tiene en el entorno (Nieves y Morales, 2022).

Para Pallagst et al. (2019), el problema dentro de las diferentes economías en América Latina, es que se suele pensar que los recursos son infinitos, la mayoría de empresas, entidades y sectores económicos buscan tener rentabilidad sin importar las alteraciones que generen sobre el entorno.

El equilibrio ecológico del planeta tierra, está afectado debido al calentamiento global, contaminación del agua, extinción de especies animales y vegetales (Jiménez y Philp, 2015). Además, existe falta de consciencia, exceso de basura, monocultivos, brusco crecimiento de la población, concentración de dióxido de carbono en la atmósfera que genera los gases de efecto invernadero, deforestación de bosques, uso de fertilizantes, quema de bosques, dependencia de combustibles fósiles, etc. (Lewandowski, 2015).

Dentro de este contexto, con la actual forma de desarrollo, se evidencia graves consecuencias y riesgos al sobreexplotar los recursos naturales, se requiere implementar una herramienta de economía sostenible, que aprovecha el potencial de los recursos biológicos provenientes de la tierra y mar para el desarrollo y comercialización de bienes y servicios, a través de procesos innovadores, entre otros, como la biotecnología que promueve el uso y la transformación de biomasa para crear posibles soluciones y obtener productos con mayor valor agregado (Bennadji y Pittaluga, 2019; McCormick y Kautto, 2013).

Con los altos precios del petróleo, la crisis de combustible y los daños que causan al medio ambiente, los biocombustibles obtenidos a partir de materia biológica como la biomasa o su transformación pueden llegar a sustituir a los combustibles de origen fósil y constituir una alternativa renovable (Alejos & Calvo, 2015). En

este contexto, es importante hacer referencia a la generación de los bioplásticos utilizando las semillas o de fibras de plantas (Dahiya et al., 2017). A partir de ciertos insumos biológicos se puede obtener bioproductos optimizando la biomasa de desecho o cultivada (Rodríguez et al., 2017). Para (Orejuela-Escobar et al., 2021) las biorrefinerías de algas pueden desempeñar en la bioeconomía sostenible del futuro, como parte de la biomasa utilizada para obtener biocombustibles.

Aunque, las sociedades son más conscientes de los temas ambientales, hay pocos gobiernos que buscan hacer respetar los derechos de las personas, de allí, la importancia de diseñar e implementar políticas que fomenten una gestión sostenible de los procesos de producción (Chafla-Martínez y Lascano-Vaca, 2021), siendo una de las herramientas la bioeconomía como una estrategia de desarrollo e innovación productiva, además de generar un nuevo modelo económico que se concientice y genere un desarrollo sostenible de respeto al medioambiente, con el objetivo conseguir una mejor calidad de vida de las sociedades (Devaney et al., 2017).

Conjuntamente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por (Naciones Unidas, 2020), han reflejado los desafíos de la sostenibilidad, y enfatizado la urgencia de contar con esfuerzos concertados de múltiples actores sociales, entre ellos el sector económico (López y Schanz, 2019). Tomando en cuenta el enfoque de la Agenda de desarrollo 2030, la bioeconomía destaca y prioriza el desarrollo sostenible basado en la oferta y demanda de los bienes o servicios de origen ecosistémicos (Henao et al., 2021).

La bioeconomía ha recibido una escasa atención en las políticas públicas latinoamericanas, a diferencia de países europeos que ya han comenzado a tomar iniciativas en bioenergía, biotecnología, generando nuevos servicios (Tittor, 2021).

Entre ciertos estudios de aplicaciones sobre bioeconomía se pueden nombrar los siguientes:

Gallego et al. (2016) con el objetivo de proteger, priorizar las necesidades, y fortalecer los procesos éticos organizativos en diferentes comunidades estudió la forma en que se puede implementar la bioeconomía con un enfoque en agricultura sostenible, respetando los derechos de las personas y fomentando un cuidado responsable del ambiente. Para Rey (2018) en Europa, Latinoamérica y Estados Unidos existen diversas posturas con alcances a nivel global sobre el desarrollo sostenible, y plantea que la bioeconomía a través de la administración eficiente de los recursos biológicos permite preservar el ambiente, gracias al uso respetuoso de los recursos naturales. Igualmente, Hodson (2018), en su artículo teórico desarrollado en Colombia, mencionó que es fundamental incorporar procesos tecnológicos de producción de biomasa renovable para contar con alternativas de bienes y servicios que impulsen la sostenibilidad de los recursos. Finalmente,

Riera (2021), en su artículo teórico mencionó que la bioeconomía en el Ecuador, es un modelo emergente que usa la biomasa y la transforma en productos sustitutos; y que al ser Ecuador un país con una economía primaria, pero con un alto potencial se tendría una gran ventaja al momento de adaptar políticas de bioeconomía.

El objetivo de este estudio es identificar la aplicación de la bioeconomía en Argentina, Colombia, Brasil, México y Ecuador en el periodo 2012-2022, a través de una revisión de literatura, con la finalidad de contribuir a que en el futuro se generen cambios sostenibles en la forma en que se está llevando a cabo el desarrollo económico actual, de tal manera que se consiga respetar al ambiente y vivir de una manera responsable, con este aporte además, se puede abrir un mayor campo de estudio para nuevas líneas investigativas, en las que se considere la posibilidad de tener una economía que se encargue de aprovechar los recursos naturales de una forma equitativa para obtener calidad de vida de las sociedades.

2. Marco teórico

El término bioeconomía aparece por primera vez a principios del siglo XXI, entre sus pioneros se encuentran Kenneth Boulding y Nicholas Georgescu-Roegen, estos autores mencionaron inconformidad al no incluir leyes termodinámicas y biológicas en la economía (Bugge et al., 2016). Nicholas Georgescu-Roegen es considerado uno de los padres de la bioeconomía debido a su aporte conocido como ley de entropía y proceso económico, dicha ley toma fuerza ante el aumento de la población, escasez de agua, cambio climático, el agotamiento del petróleo (Mansilla, 2008).

Para la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (2009), la bioeconomía hace referencia a operaciones de carácter económico dentro de una sociedad, dando valor a productos y procesos biológicos con el fin de captar nuevos beneficios de crecimiento y bienestar para sus naciones y ciudades. La bioeconomía es considerada una economía que se basa en la confianza, cooperación, justicia, compasión y fraternidad, logra un crecimiento económico y genera riqueza sin generar externalidades negativas (Mohammadian, 2005).

Según Papadopoulou et al. (2022) el concepto de bioeconomía es relativamente emergente, por lo que las distintas perspectivas y estrategias de cada país o región han intentado irse incorporando a este nuevo concepto. Para Asveld et al. (2010) la bioeconomía es la forma de fomentar el fortalecimiento y la consolidación de la estructura actual con el fin de obtener sustentabilidad ambiental y económica con un desarrollo variable a nivel tecnológico y científico.

Por otra parte, se dice que la bioeconomía es considerada un cambio de paradigma de cómo han evolucionado las diferentes disciplinas, con el fin de indagar los

problemas asociados al ambiente que han surgido gracias a las actividades empresariales. Sabiendo que dichos problemas no tienen solamente causas biológicas o económicas, sino que son el resultado de un conjunto de complejas interacciones, lo cual ha generado una mayor visibilidad de los problemas referentes al desarrollo del sistema capitalista y a los fallos que tiene la teoría clásica (Ghiselin, 2002).

La bioeconomía y la teoría lineal, difieren debido a que, la bioeconomía posee interés en técnicas industriales que se encarguen de mejorar el crecimiento, tiene presente la importancia de los factores de producción debido a que los considera finitos, y busca reutilizar la masa viva con el objetivo de disminuir el uso de recursos; a diferencia de la teoría clásica, que se centra en que los factores productivos son infinitos y estos son constantemente usados de acuerdo a la demanda y producción (Barbosa et al, 2017).

La bioeconomía cuenta con ciertas herramientas, como la biotecnología, que hace referencia a actividades tecnológicas que gestionan los sistemas biológicos, como el uso de sistemas microbianos para promover productos y servicios que pueden ser útiles a la sociedad. La biotecnología que depende principalmente de los avances científicos y del conocimiento sobre nuevos materiales de origen microbiano (Aguilar et al., 2019). Otra herramienta es la bioenergía, que requiere de la degradación de la materia orgánica mediante diferentes procesos de catabolismo microbiano, cuya síntesis sirve para obtener un compuesto energético (Blanch, 2010).

3. Metodología

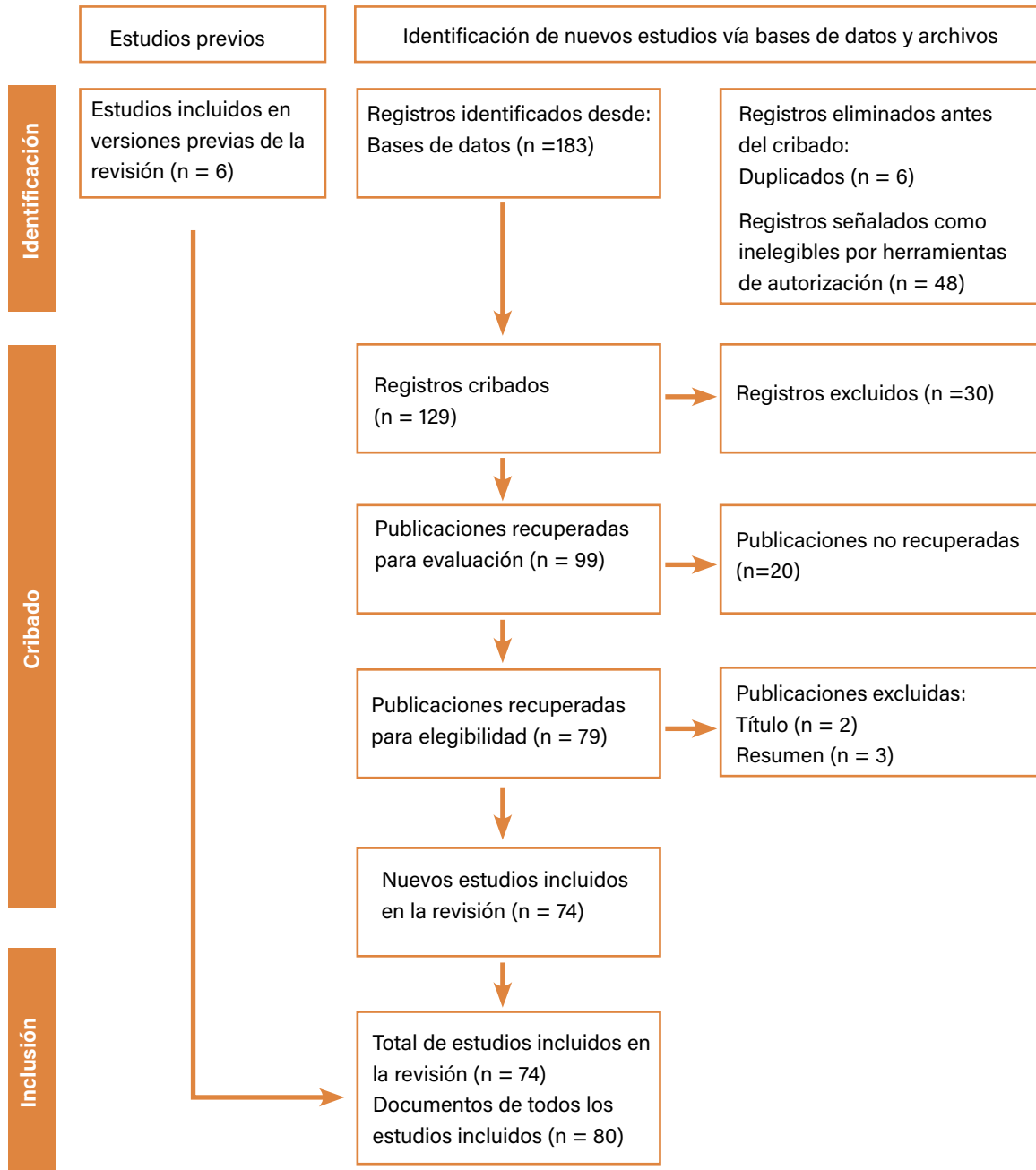
Para el desarrollo de esta revisión de literatura se aplicó el método Prima según lo descrito por Page et al., (2021). La búsqueda de artículos se realizó en bases de datos académicas como: Google académico, Scielo, Redalyc, Dialnet y Scopus, la mayor cantidad de artículos fueron obtenidos en los buscadores de Google Académico y Scopus, del primer buscador Google académico se pudo redireccionar a otras revistas que fueron de utilidad, así fueron encontrados en idiomas de español e inglés; algunos fueron descartados por estar en otros idiomas diferentes, en cuanto a limitaciones, algunos artículos fueron restringidos en la búsqueda o no permitían el acceso considerándolos como cribados al requerir un pago, en algunos otros casos los códigos DOI no eran válidos. Se estableció como rango temporal para la búsqueda el período comprendido entre los años 2012 y 2022 empleando como palabras clave: "bioeconomía", "desarrollo sostenible", "modelo clásico", "biotecnología", "biocombustibles" las misas que fueron utilizadas tanto en castellano como en inglés.

En un primer momento se identificaron 128 documentos que luego fueron filtrados tomando en cuenta el número de citas y en una tercera etapa se procedió

a realizar una lectura de títulos y resúmenes, después la búsqueda se fue reduciendo mediante una lectura rápida de los artículos, lo que permitió identificar 67 documentos relevantes para el cumplimiento del objetivo de investigación, que sumados a los 6 que se incluyeron antes del estudio, dio un total de 73 artículos. Los resultados se muestran en la figura 1 mediante el diagrama de flujo Prisma:

Figura 1

Diagrama de flujo Prisma de la Revisión de Literatura



Fuente: Basado en Page et al., (2021)

En el ANEXO 1 se puede observar la consolidación de los autores asociados a cada tema de aplicación de bioeconomía

4. Resultados

4.1. Relación de la aplicación del clásico modelo económico lineal de producción y sus consecuencias medioambientales

El modelo clásico lineal, evidencia que la teoría es parte importante dentro de la ideología capitalista, pero posee defectos como: los problemas que causa al medio ambiente, no distribuyen simétricamente la riqueza, pone en duda la ética aplicada y genera irrupciones biológicas. Esta teoría económica se la puede considerar inadecuada para la economía global interactiva e interdependiente, debido a que el conjunto de pequeñas acciones dentro de una economía genera grandes e incontrolables efectos en el medio ambiente, además de que esta deja de lado los problemas reales y se basa en supuestos (Mohammadian, 2005).

Debido a la aplicación de diferentes modelos económicos, a las grandes desigualdades económicas, sociales y las consecuencias ambientales generadas, varios economistas aluden su inconformidad con el sistema capitalista, mencionando la necesidad de incorporar un nuevo planteamiento de la economía con una visión de futuro, reconciliando a la economía y ecología, tomando en cuenta la productividad, ganancias y el uso eficiente de todos los recursos naturales (Ramírez y Ernesto, 2016).

Adicionalmente, se puede mencionar que la población mundial ha crecido exponencialmente y la extracción de materia prima ha aumentado hasta triplicarse, lo que implica una elevada generación de impactos climáticos y una pérdida de casi el 90% de la biodiversidad de flora y fauna. Igualmente, en este modelo se deja de lado el reciclado, la reutilización, el cuidado medio ambiental y el uso de las energías renovables (Nieves y Morales, 2022).

Dado los grandes problemas ambientales mundiales generados a causa de la actividad humana para alcanzar el desarrollo económico, nacieron algunos conceptos que consideran el uso racional de los recursos naturales y el futuro, entre ellos, se puede mencionar al desarrollo sostenible que hace referencia a satisfacer las necesidades de las presentes generaciones, siempre y cuando no se comprometan las posibilidades de las futuras generaciones, con el objetivo de que se puedan atender sus necesidades propias (Prieto et al., 2017). Frente a la posibilidad de cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y encaminarse en los lineamientos de la Agenda 2030, se requiere considerar un futuro con

sostenibilidad a largo plazo que integre aspectos económicos, sociales y ambientales, iniciando una nueva forma de sistema económico.

La relación de la aplicación del clásico modelo económico lineal de producción y sus consecuencias medioambientales, evidencia inconformidad al depender solamente de recursos fósiles que son finitos, cuando la población crece descontroladamente, existe un mal rendimiento de la producción, y cuenta con una mala asignación o distribución de los recursos, dejando de lado el equilibrio ecológico causando crisis y quitando recursos a las futuras generaciones, de allí la importancia de que se reconozca la posibilidad de que en todos los procesos y actividades económicas, se recurra a la bioeconomía como una alternativa sostenible a largo plazo.

4.2. Aportes que genera la bioeconomía a la Agenda de Desarrollo 2030 para el Desarrollo Sostenible

Se evidencia que este modelo, abre nuevas oportunidades para transitar a una agricultura dedicada a la producción de biomasa y no solo alimentos, y el implementar políticas referentes al desarrollo agrícola sería excelente para la Agenda de desarrollo 2030. Además, esta podría ser una alternativa ideal para que en los países se logren cambios para generar un enfoque sostenible y con innovación continua (Mestre, 2018).

Según Rodríguez et al. (2017) la bioeconomía, se plantea como una oportunidad para crear nuevas cadenas de valor, mediante el uso de desechos como la biomasa obteniendo bioinsumos como: biofertilizantes, biopesticidas, bioacondicionadores, biomaticidas o biofungicidas. Estos procesos pueden ser integrados por pequeñas y medianas empresas para generar oportunidades de desarrollo empresarial sostenible y empleo, por lo tanto, la bioeconomía aporta al objetivo número 8 el cual hace referencia al trabajo decente y crecimiento económico.

La bioeconomía se relaciona directamente con el objetivo 9 debido a que, existe innovación en cuanto a generar nuevos productos que aprovechen y utilicen los residuos creando nuevos productos industriales y al existir inversión en investigación y desarrollo, esta puede integrarse para acelerar el crecimiento responsable. Adicionalmente existen aportes de la bioeconomía al objetivo 12, que hace referencia a la producción y consumo responsable, pues al implementar estrategias bioeconómicas se propende a un mayor consumo sostenible, además se podría obtener combustibles en base a la biomasa resultante de la cadena de suministros especialmente de alimentos (Naciones Unidas, 2020)

4.3. Iniciativas, acciones y estrategias en bioeconomía que han tomado los países para la diversificación productiva

En este aspecto se observan tres diferentes situaciones relacionadas al desarrollo de la bioeconomía, en primer lugar, se tienen los países con gran cantidad de recursos para obtener biomasa y una desarrollada base industrial y tecnológica; en segundo lugar, se encuentran los que tienen dicha base, pero no pueden producir su propia biomasa; y en tercer lugar los que producen biomasa y sistemas desarrollados, pero son deficientes en cuanto a capacidades industriales se refiere. Un ejemplo del primer caso es Estados Unidos, Rusia y Canadá; del segundo los países europeos, y del tercero la mayoría de países latinoamericanos como Argentina, Colombia, Brasil, México y Ecuador (Rodríguez et al., 2017).

A continuación, se realiza un análisis por país:

Argentina:

En el año 2016 el Ministerio de Agroindustria de este país determinó que los biocombustibles extraídos a partir de oleaginosas y de los cereales representaron el 79% de la bioindustria Argentina, de ahí, que este ente público creó la Dirección Nacional de Bioeconomía en 2020 y priorizó el sector bioenergético para obtener biocombustibles líquidos, biogás a partir de biomasa seca, además se destacó el aporte de la biotecnología enfocada en obtener bioinsumos y bioproductos (Burayile et al., 2016 y Sarmiento, 2022). Igualmente, es este país se ha desarrollado proyectos de biorefinerías para la producción de biocombustibles y productos químicos a partir de biomasa (Sasson & Malpica, 2018).

Existen varias actividades en las cuales se transforman los residuos de procesos industriales en diferentes subproductos que tienen un valor económico, como el de cáscara de maní o el bagazo de azúcar de caña para obtener energía eléctrica o diferentes efluentes grasos, u otros como la faena aviar para obtener biogás (Lachman et al., 2020). En ese mismo país se cuenta con 17 centrales dedicadas a la creación de bioenergías por más de 140 MW, la empresa Bioeléctrica puede generar energía renovable mediante la utilización de maíz y diferentes efluentes ganaderos (Gubinelli, 2019).

El país ha incursionando e implementado diferentes iniciativas bio económicas con el fin de obtener una economía sostenible especialmente enfocada en bioquímica y bioplásticos, biofarmacéutica y bio cosméticos (Lachman et al., 2020), otra estrategia importante es la relacionada con la bioenergía a base de biodiesel en base a soja (Rodríguez et al., 2017), con el objetivo de que la innovación y un óptimo aprovechamiento se encaminen hacia una intensificación sostenible, que utilice los recursos reciclables de base biológica o renovables (Whelan, et al., 2020).

Colombia:

Matallana et al. (2019) reconocen la importancia de recurrir a la biotecnología para hacer uso de la biodiversidad y dar valor agregado a productos y servicios que proceden de los recursos biológicos, en Colombia, una opción es la biotecnología relacionada a ciertos sectores como la agricultura, la industria alimentaria, la cosmética, y farmacéutica. En este mismo país, ejemplos de iniciativas de bioeconomía, están enfocados a bioenergía (uso de caña de azúcar para producir etanol, o la palma de aceite para obtener biodiesel); biotecnología (bioinsumos, biorremediación, y organismos genéticamente modificados), y biodiversidad aplicada, especialmente, al ámbito de la salud (Guy et al., 2017).

Es conocido de los efectos adversos del uso excesivo de productos químicos en la agricultura, así como de la toxicidad ambiental y la larga acción residual de estos elementos, por lo que en Colombia se ha impulsado la búsqueda de agentes biológicos ecológicos no tóxicos, el uso biofertilizantes y bioplaguicidas para mejorar los cultivos de arroz y algodón juegan un papel importante en el logro de una agricultura sostenible, a partir de esta práctica de bioeconomía, como lo explica (Dhir, 2017). En esta misma línea otro ejemplo de aplicación de la bioeconomía en Colombia es el Programa Colombiano de Biotecnología Agrícola, este programa se centra en la utilización de la biotecnología para mejorar las prácticas agrícolas y mejorar la productividad de los cultivos.(Sasson & Malpica, 2018)

(Zúñiga et al., 2018) mencionaron que Colombia es uno de los países latinoamericanos que, aunque no han definido aún sus políticas y estrategias específicas en este ámbito, cuentan con iniciativas de bioeconomía principalmente relacionadas a la bioenergía como parte de su desarrollo, y que además posee una gran fortaleza al contar con altos índices de biodiversidad, pudiendo aumentar valores estratégicos gracias a sus recursos biológicos.

Colombia ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y el Acuerdo de París y tiene iniciativas en ese ámbito en el que destacan el biocomercio y comercio verde (Rodríguez et al., 2017). Así mismo, Aquilania et al. (2017), analizaron como gran iniciativa la biotecnología y eco intensificación, mencionando que esta se puede ampliar a diferentes mercados internacionales a través de bioinsumos gracias a la gran biodiversidad a nivel microbiana que tiene el país.

Entre las acciones para potencializar al mercado colombiano están la realización de estudios sectoriales para los extractos biológicos, para valorar la biodiversidad, y poder exportarlos a diferentes lugares; en cuanto a biorefinerías y bioenergía se están evaluando el impacto económico y comercial para obtener un libre comercio en importaciones con cero arancel de alcohol (Alviar et al., 2021); en relación

a eco intensificación se llevan a cabo estudios que comparan costos referentes a agricultura, imágenes satelitales para monitorear los cultivos. Para los productos y procesos biotecnológicos se ha requerido desarrollar un análisis de factibilidad técnica y económica permitiendo determinar el fin de su consumo o la necesidad de reemplazo (Guy et al., 2017).

Brasil:

Se comienzan a evidenciar iniciativas bio-económicas que recalcan que gracias a la tecnología de segunda o tercera generación se puede tener una mayor sostenibilidad y eficiencia en cuanto al aprovechamiento de biomasa (Valli, et al., 2018), hay prometedores avances en centros de desarrollo agrícola e investigación con el objetivo de que se elaboren múltiples bioproductos con un valor agregado en la agricultura y agroindustria, entre los que se puede mencionar el desarrollo de diversas clases de fréjol que es modificado genéticamente para resistir el virus del mosaico dorado (Rodríguez et al., 2017). En cuanto a industria alimentaria las iniciativas de bioeconomía se enfocan en la obtención de fibras y alimentos bio-fortificados. Adicionalmente, se puede mencionar que se enfocan en otras líneas como la bioquímica, bioplásticos, bioenergía, biofarmacéutica y biocosméticos (De la Cruz y Caballero, 2021).

En Brasil el uso de nuevas tecnologías en el campo de la investigación de productos naturales, como la metabolómica y la biotecnología, ha contribuido a un enfoque más sostenible (Valli et al., 2018). Igualmente, se ha tomado en cuenta los factores químicos y biológicos de la diversidad presente en este país, como una oportunidad de innovación biológica como parte de la biotecnología (Valli & Bolzani, 2019)

Igualmente, Brasil es uno de los mayores productores de caña de azúcar, por lo que gran parte de los desechos de esta industria son utilizados como fuente de bioenergía (Kuila y Shama, 2017), como lo expone (La Picirelli de Souza et al., 2021) la biomasa obtenida del bagazo de caña ha constituido uno de los principales biocombustibles usados para más de 405 termoeléctricas. líder mundial en producción de caña de azúcar y bioetanol. Brasil tiene condiciones agroclimáticas favorables para la producción (Scheiterle et al., 2018)

En este país se ha invertido en tecnologías de obtención de etanol de segunda generación, a través del jugo de caña y el bagazo, esta potencialización de la producción lo convirtió en el primer país latinoamericano en alcanzar un uso sostenible de los biocombustibles y el segundo productor más grande del mundo (Gálvez y Hernández, 2017). Por su alta biodiversidad, Brasil ha incursionado en la seguridad energética mediante recursos renovables para ofrecer una ventaja y competir en diferentes mercados (Scheiterle et al., 2018).

México:

En este país el nivel tecnológico y científico es bueno, recalcando que los diversos climas y su territorio favorecen a un gran aumento de su mega diversidad convirtiéndolo en un proveedor potencial de productos agrícolas (Sosa- Cabrera, 2022), hay también, un gran desarrollo biotecnológico ofreciendo un valor agregado extra. Existe innovación en diferentes empresas en relación a los bio-plásticos creados a partir de fibra de agave (Laborde, 2012), y de semillas de aguacate (Munguía, 2012). Además, se fomenta el desarrollo e innovación de materias primas biológicas en los sectores agrícolas con el objetivo de que se evite la degradación de sus suelos y se promueva la biodiversidad mediante la optimización de nutrientes y energía (Perler y Schurr, 2020).

También se evidencian empresas que crean nuevos productos, a partir de la extracción de fibras, antioxidantes o proteínas. En base al proceso de transformación que sufren las frutas y vegetales quedando deshidratados en polvo, o crujientes; adicionalmente, se obtiene fibras funcionales y/o diferentes condimentos (González, 2022); igualmente, en la creación de nuevos productos dedicados a la fabricación de diferentes aditivos antibacterianos de origen natural a base de los desechos del aguacate (Rodríguez et al., 2017). Otra iniciativa en el campo de estudio, es el uso de biofertilizantes con el objetivo de mejorar el cultivo de la semilla de maíz (Dhir, 2017).

Además, los desechos de muebles, forestales o insumos provenientes de las podas urbanas sirven para convertirlos en combustibles sólidos y luego en carbón vegetal (Gunarathne et al., 2017; Nursani et al., 2020), o la obtención de biogás en base al aprovechamiento de los rellenos sanitarios con el objetivo de tener energía (Paolini et al., 2018). En México, a partir de la instalación de biorefinerías se ha llegado a convertir la biomasa en diversos productos de base biológica, como biocombustibles, bioquímicos y biomateriales.(Sasson & Malpica, 2018)

Ecuador:

Se han dado diferentes tipos de iniciativas como en agricultura y agroindustria, en la cual el gobierno busca conservación, producción sostenible y recalca la incorporación de nuevas tecnologías con el objetivo de planificar esa producción y obtener ingresos (Heredia et al., 2021) y de este modo, asegurar un desarrollo sostenible especialmente en la zona Amazónica, con el Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible PROAmazonía, que busca reducir las emisiones producidas por la degradación y deforestación de diferentes bosques y así mitigar el cambio climático integrando iniciativas de bioeconomía basadas en la agrobiodiversidad y bioproducción (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019).

En Ecuador, se recalcan alianzas con entidades privadas para la producción de bioenergía a partir de la producción obtenida de caña de azúcar, así como de palma aceitera, esto ha sido posible con el apoyo de la Cámara Ecuatoriana de la Industria, la Innovación y Tecnología Agrícola, por otro lado, como estrategia de bioeconomía se ha considerado una herramienta específica como lo constituye los pagos por servicios ambientales (Rodríguez et al., 2017). Otra iniciativa en la Amazonía ecuatoriana, está relacionada a la conversión de residuos en biocarbón, un biocombustible que puede contribuir a sustituir los combustibles fósiles (Salgado et al., 2021)

Igualmente, en el país se cuenta con un alto potencial para desarrollar un modelo bioeconómico e implementar iniciativas, aunque hace falta regulaciones que incentiven y promuevan al sector productivo en busca de una instalación de diferentes bioindustrias (Riera, 2021). Del mismo modo se evidencia la incorporación de programas nacionales relacionados a los de biocombustibles como etanol (Ardisana y Gaínza, 2022). Dentro de este contexto, el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, impulsa bio emprendimientos relacionados al aprovechamiento y uso sostenible de la biodiversidad que genere un crecimiento basado en la conservación, conocimiento y uso de recursos sostenibles (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica., 2020).

A continuación, se puede observar la sistematización de la aplicación de la bioeconomía por países:

Tabla 1.

Sistematización de la aplicación de la bioeconomía por países

Aplicación bioeconomía	Países				
	Argentina	Colombia	Brasil	México	Ecuador
Biogás	X			X	
Bioinsumos	X	X			
Bioproductos	X		X		
Bioenergías	X	X			X
Bioplásticos	X		X	X	
Biofarmacéutica	X		X		
Biodiesel	X	X			
Biocosméticos			X		
Bioetanol		X	X		X
Biorremediación	X				
Biotecnología	X	X	X	X	
Biofertilizantes		X		X	
Bioplaguicidas		X			
Biocomercio	X				

5. Discusión

Se realiza un análisis de las iniciativas, acciones y estrategias bioeconómicas de cinco diferentes países latinoamericanos para la diversificación productiva, considerando Colombia, México, Brasil, Argentina y Ecuador. De acuerdo a la revisión bibliográfica estos países fueron seleccionados debido a que: en Argentina y Brasil se evidencian mayores estrategias bioeconómicas, Colombia es el país que tiene mayor número de publicaciones sobre el tema, México cuenta con iniciativas tecnológicas en el campo de bioplásticos y biofertilizantes. Recalcando también que estos países son productores de biomasa y diferentes sistemas desarrollados, aunque poseen deficiencias en las bases y capacidades industriales y tecnológicas, lo que implica que necesariamente se tenga conocimiento y tecnología de otros lugares.

En cuanto a las iniciativas, aportes y las estrategias que han manejado estos 5 países latinoamericanos, se enfatiza que son protagonistas en diferentes negocios, convirtiéndolos en líderes que se encargan de fomentar de manera directa e indirecta avances en políticas, especialmente, en el sector de construcción, cultivos de agricultura baja o reducida en carbono, biotecnología, y bioenergías. En México para Yáñez-Vergara et al. (2022), para lograr la independencia energética, es necesario avanzar en la generación de políticas energéticas y de desarrollo sostenible a través de la producción de biocombustibles, bioenergías y bioproductos de valor agregado.

La bioeconomía sigue siendo un campo en disputa, especialmente en el debate político, todavía no hay consenso sobre cómo se debe diseñar y anclar una bioeconomía en la sociedad, en donde existe diversidad de enfoques bioeconómicos que aún no han sido documentados y analizados, sin embargo para Dürr y Sili (2022) se cuenta con varias iniciativas bioeconómicas con dos elementos comunes: un interés por el uso sostenible de los recursos y la posibilidad de la construcción de redes en la que participen diferentes actores de territorios rurales. Esta integración podría llevar hacia un nuevo modelo de desarrollo en Argentina. Desde el aspecto económico argentino, se plantea a la bioeconomía como una herramienta para mejorar las cadenas de valor especialmente en la Agroindustria Tittor (2021), sin embargo, para Siegel et al. (2022), a nivel regional, estas iniciativas han recibido poca financiación estatal lo que se convierte en un desafío.

Con el actual escenario económico y político brasileño, el desarrollo de la bioeconomía pretende promover una transición sostenible, aunque existen varias implicaciones, especialmente para los grupos marginados que se encuentran en los territorios donde es posible desarrollar las iniciativas bioeconómicas. (Siegel et al., 2022)

Según López y Schanz (2019) en Colombia, se presenta un contexto nacional promotor para formular su estrategia nacional enfocada en la bioeconomía, y plantea la importancia de la participación de varios actores en el proceso hacia esta transición. Dentro de las dimensiones de la sostenibilidad, Alviar et al. (2021) destaca el papel que juega la investigación científica como parte de las estrategias de la bioeconomía en Colombia. Por otro lado, dado el potencial megadiverso de este país, existen expectativas en relación al desarrollo bioeconómico Balanzó et al. (2021).

En el Ecuador, la bioeconomía debe buscar el desarrollo basado en la innovación en el aprovechamiento de la biodiversidad como una estrategia para llegar a un modelo económico sostenible, mencionando que este modelo tiene un alto potencial, pero falta incentivos referentes al sector productivo para transitar e instalar bioindustrias (Lombeyda, 2020; Orejuela-Escobar et al., 2021). Igualmente, el implementar estrategias bioeconómicas en Ecuador, permitiría un mayor número de fuentes de empleo, un mayor desarrollo de las áreas rurales, una mejor seguridad a nivel alimentario, y por último esta podría ser una puerta para la reactivación socio-económica, después de la pandemia (Ortega et al., 2018).

Una de las estrategias con mayor énfasis que mencionan los artículos estudiados, es el uso de biotecnologías y la elaboración de etanol o biodiesel, este difiere en métodos para su obtención, pero se puede decir que la mayoría de los países buscan el sustituir la dependencia que tienen de combustibles fósiles, con el objetivo de que se superen los retos escalando al uso de buenas prácticas y lecciones de una economía más sostenible que cree oportunidades emergentes con políticas y negocios que tomen en cuenta el ambiente (Aguilar, 2021).

Además, una gran parte de los artículos revisados, mencionan que la bioeconomía sería una buena opción para realizar actividades económicas utilizando recursos que sean renovables a base biológica, con el objetivo de que se produzcan recursos primarios y luego se conviertan en otros bienes de mayor valor agregado abriéndose paso en el mercado y comercialización, generando grandes y favorables impactos ambientales y valorizando materiales o insumos que son desperdiciados (García et al., 2016).

6. Conclusiones

De acuerdo con el objetivo planteado en la presente revisión de literatura, se consiguió identificar la aplicación de la bioeconomía en 5 países de Latinoamérica en un periodo correspondiente del 2012 al 2022, se logró extraer de las diferentes bases de datos varios artículos relacionados al tema, de los cuales se filtraron las estrategias e iniciativas bioeconómicas tanto públicas como privadas que se han implementado en los países, permitiendo identificar la forma en que la bioeconomía

es un gran aporte para el cumplimiento de los objetivos de la agenda de desarrollo 2030 para un desarrollo sostenible en estos países de América Latina.

Se determinó las diferentes acciones en bioeconomía que han tomado los países mencionados, para la diversificación productiva, entre las cuales se tienen a la biotecnología, bioenergía, bioecología, biorecursos, biodiesel o diferentes productos, la implementación de políticas que respeten el ambiente, entre otras con el objetivo de promover y cuidar la biodiversidad, optimizar el uso de nutrientes, energía, incentivando al desarrollo e investigación de materia biológicas y evitar que los suelos se degraden, mencionando también que los países en estudio tienen la ventaja de que cuentan con mayores recursos biológicos para utilizarlos, aunque estos necesitan mayor desarrollo e innovación en cuanto a tecnología y ciencia se refiere, adicionalmente se puede decir que el país con mayores estrategias bioeconómicas es Argentina y el que tiene un mayor número de publicaciones relacionadas al tema es Colombia.

Luego de realizar la revisión bibliográfica se pudo evidenciar que la mayoría de países analizados, recurren como parte de la bioeconomía a la estrategia de obtención de combustible en base a biomasa dejando de lado la dependencia de la explotación del petróleo y otros recursos de origen fósil, siendo esta una alternativa para tener una economía sostenible que utiliza materias primas renovables y se encarga de concientizar sobre las limitantes de los recursos ambientales. En Ecuador, a partir de esta búsqueda de información, se constató los pocos estudios que existen en relación a este tema, y estos trabajos reflejan que existe una falta de recursos para la investigación, lo que limita la capacidad para innovar, sin embargo, al ser un país megadiverso cuenta con una gran posibilidad de incursionar y fomentar en este tipo de economía, generando la oportunidad de entrar en un mercado globalizado que utiliza diferentes materias que son de origen biológico.

Claramente, al analizar las acciones de bioeconomía acogidas en una década por parte de los países en estudio demuestran que cada país adopta perspectivas distintas de acuerdo a sus realidades emergentes. Se puede decir que la transición a este tipo de modelos económicos necesita por un lado de la participación de productores, organizaciones, empresas privadas o públicas, así como de institucionalidad pública, de forma que se planteen soluciones sostenibles para contribuir al esfuerzo general de respeto a la tierra.

Se sugiere que las investigaciones futuras en otros países emergentes latinoamericanos, requieren encaminarse a la investigación de la biodiversidad, del posible desarrollo de iniciativas bioeconomías en áreas rurales agroecológicas, y sobre todo una capacitación para facilitar la adopción de estas prácticas, facilitando de esta manera el emprendimiento y la obtención de productos con valor agregado para impulsar la innovación en este nuevo paradigma.

7. Referencias bibliográficas

- Aguilar, A. (2021). Bioeconomía, estrategias e impacto. C3-BIOECONOMY: Circular and Sustainable Bioeconomy, (1), 11-29. <https://doi.org/10.21071/c3b.vi1.13147>
- Aguilar, A., Bochereau, L. & Matthiessen, L. (2009). Biotechnology as the engine for the Knowledge-Based Bio-Economy. Biotechnology and Genetic Engineering Reviews, 26(1), 371–388. Doi:10.5661/bger-26-371
- Alejos, & Calvo. (2015). Biocombustibles de primera generación First-generation biofuels. In *Rev. Per. Quím. Ing. Quím* (Vol. 18, Issue 2).
- Alviar, M., García, A., Ramírez, L. & Villegas, S. (2021). Measuring the Contribution of the Bioeconomy: The Case of Colombia and Antioquia. Sustainability, 13(4), 2353. Doi: [10.3390/su13042353](https://doi.org/10.3390/su13042353)
- Aquilania, B., Silvestria, C., Ioppolob, G. & Ruggieri, A. (2017). The challenging transition to bio-economies: Towards a new framework integrating corporate sustainability and value co-creation. Journal of Cleaner Production, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.153>
- Ardisana, E. & Gaínza, B. (2022). Biodiversity, culture and bioeconomy in Latin America. Chakiñan, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. <https://doi.org/10.37135/chakinan.v0i0>
- Asveld, L., Est, R. & Stemerding, D. (2010). From biobased 0.0 to biobased 3.0: some propositions. The Netherlands: Rathenau Instituut. Recuperado de: <https://pure.knaw.nl/ws/files/484687/BBErapportdef.pdf>.
- Balanzó, A., Centeno, J., Pinzón, C., & Rojas, H. (2021). Is bioeconomic potential shared? An assessment of policy expectations at the regional level in Colombia. *Innovation and Development*. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2021.1956713>
- Barbosa, E., Gómez, D. & Leuro, J. (2017). Ecología y bioeconomía. El diálogo de saberes. Clío América, 11(21). <https://doi.org/10.21676/23897848.2086>
- Bennadji, Z. & Pittaluga, L. (2019). Abordaje de la bioeconomía en Uruguay y sus relaciones con los productos de madera. CLEM.
- Blanch, A. (2010). Biotecnología ambiental. Aplicaciones biotecnológicas en la mejora del medio ambiente. Revista de economía catalana y del sector público. (183- 198).

- Buryaile, R., Trigo, E., Vera, E., Grassi, L., Losada, J., Dellisanti, J., Molinari, M., Murmis, R., Almada, M., & Molina, S. (2016). *Bioeconomía Argentina Visión desde Agroindustria*. Ministerio. Agroindustria. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioeconomia/_archivos/000000_Bioeconomia%20Argentina.pdf
- Bugge, M., Hansen, T. & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691. Doi:10.3390/su8070691
- Chafila-Martínez, P., & Lascano-Vaca, M. (2021). Entendiendo la economía circular desde una visión ecuatoriana y latinoamericana. *CIENCIA UNEMI*, 14(36), 73–86. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol14iss36.2021pp73-86p>
- Dahiya, S., Kumar, A., Chatterjee, J., Sarkar, O. & Mohan, S. (2017), Biorrefinería: estrategia sostenible para la bioeconomía circular, tecnología de biorecursos. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.07.176>
- De la Cruz, G & Caballero, F. (2021). Bioeconomía una alternativa para México. Análisis bibliométrico a la Web of Science. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2878>
- Devaney, L., Henchion, M. & Regan, Á. (2017), Good Governance in the Bioeconomy. *EuroChoices*. Doi: 10.1111/1746-692X.12141.
- Dhir, B. (2017). Biofertilizers and Biopesticides: Eco-friendly Biological Agents. En *Advances in Environmental Biotechnology*, pp 167-188, Doi: 10.1007/978-981-10-4041-2_10
- Dürr, J., & Sili, M. (2022). New or Traditional Approaches in Argentina's Bioeconomy? Biomass and Biotechnology Use, Local Embeddedness, and Sustainability Outcomes of Bioeconomic Ventures. *Sustainability (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114491>
- Gallego, A., Ramírez, M., Arana, A., Giraldo, O., Cabrera, M., Nieto, L. & Giraldo, R. (2016). Bioeconomía y derechos humanos en América Latina. *Libre Empresa*, 13(2), 131–141.
- Gálvez, A. & Hernández, I. (2017). Bioeconomía en México. Colección Prometeo: Tecnología y creatividad para la sostenibilidad, 133-146. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/>
- García, J., Matos, C., Aurambout, J., Manfredi, S. & Kavalov, B. (2016). Environmental sustainability assessment of bioeconomy value chains. *Biomass and Bioenergy*, Volume 89, June 2016, Pages 159-171. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.02.002>.

- Ghiselin, M. (2002). Book review: Mansour Mohammadian. 2000. Bioeconomics: Biological Economics. *Journal of Bioeconomics*, 4(3), 283–284. Doi:[10.1023/a:1021745721292](https://doi.org/10.1023/a:1021745721292)
- González, E. (2022). Genius Foods. Obtenido de <https://geniusfoods.co/>
- Gowdy, J. (2015). Mauro Bonaiuti (ed.): From bioeconomics to degrowth: Georgescu-Roegen's "New Economics" in eight essays. *Journal of Bioeconomics*, 18(1), 79–85. Doi:[10.1007/s10818-015-9208-1](https://doi.org/10.1007/s10818-015-9208-1)
- Gubinelli, G. (2019). Datos actualizados: existen 17 centrales de bioenergías en funcionamiento en Argentina por más de 140 MW. Argentina: Energía Estratégica.
- Gunarathne, V., Ashiq, A., Ramanayaka, S., Wijekoon, P. & Vithanage, M. (2019). Biochar from municipal solid waste for resource recovery and pollution remediation. *Environmental Chemistry Letters*. Doi:[10.1007/s10311-019-00866-0](https://doi.org/10.1007/s10311-019-00866-0)
- Guy, H., Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E. & Rankin, S. (2017). La bioeconomía: motor de desarrollo integral para Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. CO. 10 p. <https://hdl.handle.net/10568/90548>
- Henao, L., Gutiérrez, M. & Gutiérrez, J. (2021) Bioeconomía: un camino hacia el desarrollo sostenible en Colombia. Nuevos retos de los Negocios Internacionales. RACNI, 220.
- Heredia, M., Säumel, I., Cianferoni, A. & Tarelho, L. (2021). Potential for Farmers' Cooperatives to Convert Coffee Husks into Biochar and Promote the Bioeconomy in the North Ecuadorian Amazon. *Applied Sciences*, 11(11), 4747. doi:[10.3390/app11114747](https://doi.org/10.3390/app11114747)
- Hodson, E. (2018). Bioeconomía: el futuro sostenible. *Revista Academia Colombia*. Doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.650>
- Jiménez, G. & Philp, J. (2015). Omics and the bioeconomy, Applications of genomics hold great potential for a future bio-based economy and sustainable development. *EMBO reports*, 16, 17-20, DOI [10.15252/embr.201439409](https://doi.org/10.15252/embr.201439409)
- Kuila, A. & Sharma, V. (2017). Sugarcane: A Potential Agricultural Crop for Bioeconomy through Biorefinery. En *Lignocellulosic Biomass Production and Industrial Applications* (eds. Knawang Chhunji Sherpa, Rajiv Chandra Rajak, Rintu Banerjee, and Rintu Banerjee). Doi: [10.1002/9781119323686.ch8](https://doi.org/10.1002/9781119323686.ch8)
- Laborde, A. (2012). Nanotechnology & materials. (i. U. 35, Entrevistador) Obtenido de <https://www.innovatorsunder35.com/the-list/ana-laborde/>

- Lachman, J., Bisang, R., Obschatko, E. & Trigo, E. (2020). Bioeconomía. Una estrategia de desarrollo para la Argentina del siglo XXI. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12478>
- La Picirelli de Souza, L., Rajabi Hamedani, S., Silva Lora, E. E., Escobar Palacio, J. C., Comodi, G., Villarini, M., & Colantoni, A. (2021). Theoretical and technical assessment of agroforestry residue potential for electricity generation in Brazil towards 2050. *Energy Reports*, 7, 2574–2587. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.04.026>
- Lewandowski, I. (2015). Securing a sustainable biomass supply in a growing bioeconomy. *Global Food Security*, Volume 6, October 2015, Pages 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2015.10.001>
- Lombeyda, B. (2020). Bioeconomía: una alternativa para la conservación. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 27, 13–30. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.27.2020.3984>
- López Hernández, V., & Schanz, H. (2019). Agency in actor networks: Who is governing transitions towards a bioeconomy? The case of Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 225, 728–742. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.306>
- Mansilla, D. (2008). Georgescu-Roegen: la entropía y la economía. *Actas de las XIII Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas*.
- Matallana, L., Benavides, M., Sánchez, A. & González, S. (2019). Oportunidades y desafíos del sector de productos naturales en Colombia. Una mirada desde la bioeconomía. *Documentos De Trabajo ECACEN*, (2). <https://doi.org/10.22490/ECACEN.3485>
- McCormick, K. & Kautto, N. (2013). The bioeconomy in Europe: An overview. *Sustainability*, 5(6), 2589-2608. Doi: 10.3390/su5062589
- Mercado, G. (2016). La bioeconomía – concepto y aplicación al desarrollo rural. *Revista de Investigación e Innovación agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(2), 188-193
- Mestre, M. (2018). Bioeconomía: el diseño de un cambio de rumbo. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (125), 50-67. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6950392>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (13 de 05 de 2019). Gobierno del encuentro. Obtenido de Ecuador avanza en la conservación y la producción sostenible, libre de deforestación: <https://www.agricultura.gob>.

[ec/ecuador-avanza-en-la-conservacion-y-la-produccion-sostenible-libre-de-deforestacion/](https://www.gub.ek/ecuador-avanza-en-la-conservacion-y-la-produccion-sostenible-libre-de-deforestacion/)

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (29 de 10 de 2020). Gobierno del Encuentro. Obtenido de Ecuador promueve la bioeconomía como una estrategia para el Desarrollo Sostenible: <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-promueve-la-bioeconomia-como-una-estrategia-para-el-desarrollo-sostenible/>

Mohammadian, M. (2005). La bioeconomía: un nuevo paradigma socioeconómico para el siglo XXI. Encuentros multidisciplinares. Obtenido de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679997/EM_19_5.pdf?sequence=1

Munguía, S. (2012). Biofase en Ecomentes de Discovery Channel. (A. Dallanda, Entrevistador)

Naciones Unidas. (2020). Informe de los objetivos de desarrollo sostenible 2020. Obtenido de https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf

Nieves, L. & Morales W. (2021). Una mirada a la brecha entre actitud y comportamiento del consumidor en la economía circular. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Colombia. (23). 372-394. Obtenido de: <https://doi.org/10.22267/rtend.222301.194>

Nursani, D., Siregar, S. & Surjosatyo, A. (2020). Effect of Binder Adding to The Physical Properties of Municipal Solid Waste (MSW) Pellets. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 520(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/520/1/012003>

Orejuela, L., Landázuri, A. & Goodell, B. (2021). Second generation biorefining in Ecuador: Circular bioeconomy, zero waste technology, environment and sustainable development: The nexus. Journal of Bioresources and Bioproducts, 6(2), 83–107. Doi: 10.1016/j.jobab.2021.01.004

Orejuela-Escobar, L., Gualle, A., Ochoa-Herrera, V., & Philippidis, G. P. (2021). Prospects of microalgae for biomaterial production and environmental applications at biorefineries. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su13063063>

Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo. (2009). La Bioeconomía hasta 2030. OECDilibrary. Doi: <https://doi.org/10.1787/9789264056886>

- Ortega, D., Silva, A., López, A., Espinel, R., Inclán, D. & Mendoza, M. (2018). Tropicalizing Sustainable Bioeconomy: Initial Lessons from Ecuador. Towards a Sustainable Bioeconomy: Principles, Challenges and Perspectives, 187–203. Doi: [10.1007/978-3-319-73028-8_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73028-8_11)
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista Española de Cardiología (English ed.)*, 74(9), 790-799. Doi: [10.1016/j.recesp.2021.06.016](https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016)
- Pallagst, K., Vargas, J. & Hammer, P. (2019). Green Innovation Areas—En Route to Sustainability for Shrinking Cities? *Sustainability*, 11(23), 6674. Doi: [10.3390/su11236674](https://doi.org/10.3390/su11236674)
- Paolini, V., Petracchini, F., Segreto, M., Tomassetti, L., Naja, N. & Cecinato, A. (2018) Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 53:10, 899-906, Doi: [10.1080/10934529.2018.1459076](https://doi.org/10.1080/10934529.2018.1459076)
- Papadopoulou C., Loizou E. & Chatzitheodoridis F. (2022). Priorities in Bioeconomy Strategies: A Systematic Literature Review. *Energies*. 2022; 15(19):7258. <https://doi.org/10.3390/en15197258>
- Perler, L., & Schurr, C. (2020). Intimate Lives in the Global Bioeconomy: Reproductive Biographies of Mexican Egg Donors. *Body & Society*, 27(3), 3–27. doi:[10.1177/1357034x20936326](https://doi.org/10.1177/1357034x20936326)
- Prieto, V., Jaca, M. & Ormazabal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, (15), 85-95. Obtenido de <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308>
- Ramírez, E. (2016). Economía ecológica. Paradigmas de la economía. *Persona y bioética*, ISSN-e 0123-3122, Vol. 20, N°. 2, 175-191. Doi: [10.5294/pebi.2016.20.2.5](https://doi.org/10.5294/pebi.2016.20.2.5)
- Rey, D. (2018). Bioética y bioeconomía: disciplinas para supervivencia del mundo planetario (Bioethics and Bioeconomics: Disciplines for the Survival of the Planet). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(20). <https://doi.org/10.22430/21457778.1217>

- Riera, M. (2021). La bioeconomía como modelo de negocio en el Ecuador. *Compedium*, 24(46). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88067978005>
- Rodríguez, A., Mondaini, A. & Hitschfeld, M. (2017). CEPAL. Obtenido de Bioeconomía en América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42427-bioeconomia-america-latina-caribe-contexto-global-regional-perspectivas>
- Salgado, M. A. H., Säumel, I., Cianferoni, A., & Tarelho, L. A. C. (2021). Potential for farmers' cooperatives to convert coffee husks into biochar and promote the bioeconomy in the north ecuadorian amazon. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/app11114747>
- Sarmiento, J. (2022). La Bioeconomía en Argentina. *Revista De Economía Política De Buenos Aires*, (25), 73-95. [https://doi.org/10.56503/repba.Nro.25\(16\)pp73-95](https://doi.org/10.56503/repba.Nro.25(16)pp73-95)
- Sasson, A., & Malpica, C. (2018). Bioeconomy in Latin America. *In New Biotechnology* (Vol. 40, pp. 40–45). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007>
- Scheiterle, L., Ulmer, A., Birner, R. & Pyka, A. (2018). From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3851–3863. Doi: 10.1016/j.jclepro.2017.05.150
- Siegel, K., Deciancio, M., Kefeli, D., de Queiroz-Stein, G., & Dietz, T. (2022). Fostering Transitions Towards Sustainability? The Politics of Bioeconomy Development in Argentina, Uruguay, and Brazil. *Bulletin of Latin American Research*, 41(4), 541–556. <https://doi.org/10.1111/blar.13353>
- Sosa- Cabrera, E. (2022). Alternativas bioenergéticas de los residuos sólidos urbanos: panorama en México. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (31), 59-76. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.31.2022.5086>
- Staffas, L., Gustavsson, M. & McCormick, K. (2013). Strategies and policies for the bioeconomy and bio-based economy: An analysis of official national approaches. *Sustainability*, 5(6), 2751-2769. doi:10.3390/su5062751
- Tittor, A. (2021). The key role of the agribusiness and biotechnology sectors in constructing the economic imaginary of the bioeconomy in Argentina. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 23(2), 213–226. Doi: 10.1080/1523908x.2021.1893162

- Valli, M., Russo, H. & Bolzani, V. (2018). The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 90(1 suppl 1), 763–778. doi:10.1590/0001-3765201820170653
- Valli, M., & Bolzani, V. S. (2019). Natural products: Perspectives and challenges for use of brazilian plant species in the bioeconomy. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 91. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920190208>
- Whelan, A., Gutti, P. & Lema, M. (2020). Gene Editing Regulation and Innovation Economics. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8. Doi: 10.3389/fbioe.2020.00303
- Yáñez-Vergara, A., Sotelo-Navarro, P., Poggi-Varaldo, H., Calderón-Salinas, J., Sánchez-Pérez, R., & Matsumoto-Kuwabara, Y. (2022). Analysis of legislation on biorefineries in Mexico. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 38, 111–142. <https://doi.org/10.20937/RICA.54314>
- Zúñiga, A., Cabezas, E. & Pérez, E. (2018). La Bioeconomía en el Mundo Moderno: una revisión de literatura desde los 5 continentes. *Revista Pensamiento Americano*, 11(22). Doi: [10.21803/pensam.v11i21-1.278](https://doi.org/10.21803/pensam.v11i21-1.278)

ANEXO 1

Tabla 2.

Consolidación de autores por temas de aplicación de la Bioeconomía

Aplicaciones de la Bioeconomía	Referencias bibliográficas
Biogás	Buryaile et al., 2016; Lachman et al., 2020; Valli, et al., 2018; Paolini et al., 2018
Bioinsumos	Buryaile et al., 2016; Sarmiento, 2022; Guy et al., 2017
Bioproductos	Sarmiento, 2022; Whelan, et al., 2020; Rodríguez et al., 2017
Bioenergías	Buryaile et al., 2016; Gubinelli, 2019; Zúñiga et al., 2018; Alviar et al., 2021; De la Cruz y Caballero, 2021; Kuila y Shama, 2017; La Picirelli de Souza et al., 2021
Bioplásticos	Lachman et al., 2020; De la Cruz y Caballero, 2021; Laborde, 2012
Biofarmacéutica	Lachman et al., 2020; De la Cruz y Caballero, 2021
Biodiesel	Rodríguez et al., 2017; Guy et al., 2017; Gálvez y Hernández, 2017; Salgado et al., 2021; Orejuela-Escobar et al., 2021
Biocosméticos	Lachman et al., 2020; De la Cruz y Caballero, 2021
Bioetanol	Ardisana y Gáinza, 2022; Scheiterle et al., 2018
Biorremediación	Guy et al., 2017
Biotecnología	Matallana et al. (2019); Sasson & Malpica, 2018; Valli et al., 2018; Valli & Bolzani, 2019
Biofertilizantes	Dhir, 2017
Bioplaguicidas	Dhir, 2017
Biocomercio	Rodríguez et al., 2017