Manglar

Manglar 23(3): 365-375 (2026)

Crecer sin transformarse: Concentración e intensidad en la bioeconomía ecuatoriana según su primera Cuenta Satélite, 2018–2024

Growing Without Transforming: Concentration and Intensity in Ecuador's Bioeconomy Based on Its First Satellite Account, 2018–2024

Edison Campos[1]; Nancy Veloz[2]; Carlos Palomares[3] *

1 Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciudad Riobamba, Ecuador.
2 Facultad de Electrónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciudad Riobamba, Ecuador.
3 Facultad de Economía, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.

* Corresponding Author: cpalomares@lamolina.edu.pe (C Palomares).

ORCID of the authors:
E. Campos: https://orcid.org/0000-0002-3285-9907
N. Veloz: https://orcid.org/0000-0002-6772-5116
C. Palomares: https://orcid.org/0000-0002-6536-3422

Resumen

La magnitud económica de la bioeconomía no refleja necesariamente su diversificación, articulación productiva o sostenibilidad. Este estudio evalúa la estructura de la bioeconomía ecuatoriana durante 2018–2024, utilizando información oficial de su primera Cuenta Temática de Bioeconomía. El análisis integra cuatro dimensiones económico-productivas: escala y evolución, composición de la utilización, concentración sectorial e intensidad directa e indirecta de insumos bioeconómicos. Se calcularon participaciones, cambios acumulados, razones e índices de concentración y variaciones de los multiplicadores por actividad. Los resultados muestran que la bioeconomía directa y extendida alcanzó el 20,8% del PIB en 2024, tras aumentar 2,2 puntos porcentuales durante el periodo analizado. Sin embargo, manufacturas y agricultura concentraron el 91,8% de la demanda intermedia directa. El mayor multiplicador correspondió a pesca y acuicultura, con 1,1945, mientras que el 80,9% del valor agregado permaneció en actividades de intensidad mediana o inferior. Estos resultados evidencian que la expansión económica no estuvo acompañada por una transformación equivalente de la estructura productiva. El estudio propone un marco replicable para distinguir tamaño, concentración y articulación. En términos de política pública, los resultados plantean la necesidad de fortalecer los vínculos entre producción primaria, manufactura, conocimiento, innovación y valorización sostenible de los recursos biológicos.

Palabras clave: Bioeconomía; cuenta satélite; concentración sectorial; intensidad de insumos; estructura productiva; Ecuador.

ABSTRACT

The economic size of the bioeconomy does not necessarily reflect its diversification, productive linkages, or sustainability. This study assesses the structure of Ecuador's bioeconomy from 2018 to 2024 using official information from the country's first Bioeconomy Thematic Account. The analysis integrates four economic and productive dimensions: scale and evolution, composition of uses, sectoral concentration, and direct and indirect bioeconomic input intensity. Shares, cumulative changes, concentration ratios and indices, and variations in activity-level multipliers were calculated. The results show that the direct and extended bioeconomy accounted for 20.8% of GDP in 2024, after increasing by 2.2 percentage points over the period analyzed. However, manufacturing and agriculture concentrated 91.8% of direct intermediate demand. Fisheries and aquaculture recorded the highest multiplier, at 1.1945, while 80.9% of value added remained in activities with medium-or-lower intensity. These findings indicate that economic expansion was not accompanied by an equivalent transformation of the productive structure. The study proposes a replicable framework for distinguishing size, concentration, and productive linkages. In terms of public policy, the results highlight the need to strengthen linkages among primary production, manufacturing, knowledge, innovation, and the sustainable valorization of biological resources.

Keywords: Bioeconomy; satellite account; sectoral concentration; input intensity; productive structure.

Received: 06-07-2026.
Accepted: 26-09-2026.

This work is published under the license CC BY 4.0

DOI: http://doi.org/10.57188/manglar.2026.033

INTRODUCCIÓN

La bioeconomía se ha consolidado como un marco para reorganizar la relación entre recursos biológicos, producción, conocimiento e innovación. Su alcance comprende actividades tradicionales, como agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y producción de alimentos, así como sectores emergentes vinculados con biotecnología, biomateriales, bioenergía y biomanufactura. Esta amplitud le confiere un carácter transversal, pues conecta la producción primaria con la industria, los servicios, la ciencia y la tecnología (Morone et al., 2026; Riemann et al., 2026; Schutzbach et al., 2026). Sin embargo, también dificulta su delimitación estadística y exige diferenciar la importancia económica de las actividades basadas en recursos biológicos de la existencia efectiva de una transformación productiva sostenible.

El crecimiento de la bioeconomía no garantiza, por sí mismo, diversificación, circularidad o sostenibilidad. Una trayectoria intensiva en recursos biológicos puede favorecer la producción y el empleo, pero también mantener patrones de especialización primaria y aumentar las presiones sobre el suelo, el agua, los bosques y la biomasa. Asimismo, la sustitución de materias primas fósiles por recursos renovables no constituye evidencia suficiente de un mejor desempeño ambiental. La calidad de la transformación depende de la eficiencia en el uso de recursos, la incorporación de conocimiento, la capacidad tecnológica, la gobernanza y la distribución de los beneficios (Beck-O'Brien et al., 2026; Morone et al., 2026). Por esta razón, el tamaño monetario de la bioeconomía debe analizarse junto con su estructura productiva y sus formas de articulación.

El desarrollo de cadenas biobasadas requiere más que biodiversidad o disponibilidad de biomasa. También demanda infraestructura, financiamiento, capacidades empresariales, investigación aplicada, coordinación institucional, acceso a mercados y mecanismos adecuados de distribución de beneficios. En el ámbito territorial, la preparación para participar en la bioeconomía depende de la interacción entre especialización productiva, recursos naturales, educación superior, redes de conocimiento e instituciones regionales (Becker et al., 2026). En consecuencia, una amplia base biológica constituye una condición favorable, pero no garantiza una economía diversificada, tecnológicamente sofisticada o articulada.

Esta complejidad ha impulsado enfoques multidimensionales de evaluación. El marco multicriterio aplicado por Kalimeris et al. (2025) combina variables económicas, productivas, sociales, ambientales y territoriales, y demuestra que el potencial bioeconómico no puede representarse mediante un solo indicador. De manera complementaria, el Global Bioeconomy Complexity Index relaciona la diversidad y sofisticación de las exportaciones biobasadas y muestra que la disponibilidad de biomasa se convierte en una ventaja estructural cuando se articula con conocimiento, tecnología, manufactura y diversificación comercial (Tazin et al., 2026). Desde esta perspectiva, dos economías con participaciones bioeconómicas similares en el producto interno bruto pueden presentar configuraciones productivas muy diferentes.

La medición de estas diferencias requiere un marco estadístico consistente. El Sistema de Cuentas Nacionales constituye el estándar internacional para registrar producción, ingreso, consumo, acumulación y relaciones económicas entre actividades e instituciones. Las cuentas satélite amplían esta capacidad analítica al visibilizar ámbitos transversales que aparecen dispersos en las cuentas centrales, sin perder compatibilidad con sus conceptos, clasificaciones y reglas contables (Comisión Europea et al., 2016; Lequiller & Blades, 2018). Aplicadas a la bioeconomía, las Tablas de Oferta y Utilización y las matrices insumo-producto permiten examinar cuánto representa, dónde se genera, cómo se utiliza y de qué manera se relaciona con otras actividades económicas.

La experiencia latinoamericana confirma tanto la utilidad como las limitaciones de este enfoque. La Cuenta Satélite de Bioeconomía de Costa Rica estimó que la contribución al valor agregado podía variar entre el 12,8 % y el 17,2 %, según la clasificación y el método de asignación empleados (Vargas et al., 2022). Posteriormente, una metodología armonizada aplicada a trece países de América Latina y el Caribe evidenció que los resultados dependen del nivel de desagregación, los denominadores y la identificación de productos biológicos generados fuera de las actividades previamente clasificadas como bioeconómicas (Vargas et al., 2023). Estas experiencias muestran que la participación en el producto interno bruto es necesaria para establecer la relevancia macroeconómica, pero insuficiente para explicar la concentración, la composición de los usos y la articulación productiva.

En Ecuador, la megadiversidad, la importancia de los sistemas agroalimentarios, forestales, pesqueros y acuícolas, y la presencia de conocimientos tradicionales ofrecen una base considerable para el desarrollo de la bioeconomía. El Libro Blanco de la Bioeconomía Sustentable del Ecuador identifica oportunidades relacionadas con biodiversidad, biotecnología, servicios ecosistémicos, producción agropecuaria y valorización de residuos, pero también reconoce restricciones en investigación, innovación, financiamiento, infraestructura, acceso a mercados y coordinación institucional (García, 2024). Por su parte, la Taxonomía de Bioeconomía establece actividades elegibles para el financiamiento sostenible y las vincula con rutas estratégicas nacionales (Corporación Nacional de Finanzas Populares y Solidarias [CONAFIPS], 2024). No obstante, una estrategia, una taxonomía financiera y una cuenta satélite cumplen funciones distintas: la primera establece prioridades, la segunda define criterios de elegibilidad y la tercera registra actividades y transacciones económicas.

La publicación de la Cuenta Temática de Bioeconomía del Ecuador representa un avance decisivo para su medición. Elaborada por el Banco

Central del Ecuador (BCE) a partir de las Tablas de Oferta y Utilización y la Matriz Insumo-Producto, clasifica actividades y productos en bioeconomía directa, bioeconomía extendida y no bioeconomía. Además de estimar el valor agregado, presenta información sobre consumo final, demanda intermedia, exportaciones, formación de capital e intensidad directa e indirecta de insumos bioeconómicos (BCE, 2026). Sus resultados confirman la relevancia macroeconómica de la bioeconomía, pero no determinan si su crecimiento estuvo acompañado por diversificación sectorial, una distribución más equilibrada de la demanda intermedia o una mayor difusión de los insumos biológicos dentro del sistema productivo.

En este contexto, el objetivo general del estudio es evaluar la estructura y evolución de la bioeconomía ecuatoriana durante el periodo 2018–2024 mediante un enfoque multidimensional que integre cuatro dimensiones económico-productivas: escala y evolución, composición de la utilización, concentración sectorial e intensidad directa e indirecta de insumos bioeconómicos. Con ello se busca distinguir cuánto representa la bioeconomía de cómo se encuentra organizada y articulada, y proponer un procedimiento reproducible para el análisis de países que dispongan de cuentas satélite, Tablas de Oferta y Utilización o matrices insumo-producto comparables.

En este contexto, la investigación responde la siguiente pregunta: ¿qué revela la evaluación conjunta de la escala económica, la composición de la utilización, la concentración sectorial y la intensidad de insumos sobre la estructura y evolución de la bioeconomía ecuatoriana entre 2018 y 2024? La contribución del estudio consiste en desplazar la pregunta desde cuánto representa la bioeconomía hacia cómo se encuentra organizada y cómo cambió su estructura durante el periodo analizado. El trabajo no pretende medir directamente sostenibilidad ambiental, inclusión social, sofisticación tecnológica ni impactos distributivos, porque estas variables no están contenidas en la Cuenta Satélite. Su aporte radica en proponer un diagnóstico económico-productivo replicable que permita distinguir tamaño, concentración y articulación, y que sirva como línea de base para futuras evaluaciones ambientales, sociales y tecnológicas. De esta manera, el caso ecuatoriano aporta evidencia para comprender las condiciones estructurales desde las cuales un país megadiverso del Sur Global puede avanzar hacia una bioeconomía más diversificada, articulada y sostenible.

METODOLOGÍA

2. Metodología

2.1. Diseño y alcance de la investigación

Se realizó una investigación cuantitativa, descriptiva y longitudinal basada en estadísticas macroeconómicas oficiales. El estudio evaluó la estructura económico-productiva de la bioeconomía ecuatoriana durante 2018–2024 mediante cuatro dimensiones: i) escala y evolución; ii) composición de la utilización; iii) concentración sectorial de la demanda intermedia; y iv) intensidad directa e indirecta de insumos bioeconómicos.

Las dimensiones se analizaron de manera complementaria, sin integrarlas en un índice sintético, debido a sus diferencias de unidad de medida, cobertura temporal y nivel de desagregación. El estudio no volvió a estimar el tamaño de la bioeconomía ni modificó la metodología de la Cuenta Temática; desarrolló indicadores adicionales a partir de sus resultados y matrices oficiales. El análisis se circunscribió al ámbito económico-productivo. Aunque los marcos multidimensionales de bioeconomía pueden incorporar variables ambientales, sociales, tecnológicas y territoriales (Kalimeris et al., 2025), estas no se encuentran disponibles de manera homogénea en la fuente utilizada.

2.2. Fuentes de información y delimitación de la bioeconomía

La fuente principal fue la Cuenta Temática de Bioeconomía del Ecuador, elaborada por el Banco Central del Ecuador con información articulada al Sistema de Cuentas Nacionales, las Tablas de Oferta y Utilización y la Matriz Insumo-Producto (Banco Central del Ecuador, 2026). Las cuentas satélite permiten examinar ámbitos transversales manteniendo correspondencia con los conceptos, clasificaciones y reglas del marco central de las cuentas nacionales (Comisión Europea et al., 2016). Se utilizaron el informe oficial y cinco matrices de datos: valor agregado bruto, oferta y utilización, consumo intermedio bioeconómico, multiplicadores y ratios estructurales. Los datos se organizaron por año, categoría bioeconómica, componente de utilización, grupo sectorial, actividad económica y nivel de intensidad. Los resultados de 2018–2023 son definitivos, mientras que los correspondientes a 2024 son provisionales.

Se mantuvo la clasificación oficial en tres categorías: bioeconomía directa, bioeconomía extendida y no bioeconomía. La primera comprende actividades y productos directamente vinculados con recursos biológicos; la segunda incorpora actividades y productos relacionados de manera parcial o indirecta; y la tercera reúne aquellos en los que la metodología oficial no identifica un componente bioeconómico. No se añadieron actividades procedentes de la Taxonomía de Bioeconomía de CONAFIPS, debido a que este instrumento tiene una finalidad normativa y financiera diferente de la delimitación contable de la Cuenta Temática (CONAFIPS, 2024).

La consistencia de la información se verificó contrastando los componentes con sus totales monetarios, comprobando las sumas de las participaciones y revisando unidades, años y categorías. Las diferencias menores ocasionadas por redondeo se conservaron sin alterar los datos oficiales.

2.3. Dimensiones e indicadores

La Tabla 1 presenta las dimensiones, indicadores,

procedimientos, fuentes y cobertura temporal del estudio. El procedimiento se desarrolló en cinco etapas: recopilación de las matrices oficiales; depuración y organización de los datos; cálculo de indicadores; verificación frente a los totales oficiales; e integración de las cuatro dimensiones. La secuencia se presenta en la Figura 1.

2.4. Procedimiento de cálculo

La primera dimensión examinó la participación de la bioeconomía directa, la bioeconomía extendida y la no bioeconomía en el PIB. Para cada categoría i, el cambio entre el año inicial y el final se calculó en puntos porcentuales:

$$\Delta S_i = S_{i,2024} - S_{i,2018} \qquad [1]$$

Donde: ΔS_i/Delta S_i representa el cambio en puntos porcentuales de la categoría i, mientras que S_(i,2018) y S_(i,2024) representan la participación de la categoría i en el PIB durante los años inicial y final. La utilización de puntos porcentuales permitió identificar modificaciones en la composición relativa del PIB, evitando confundirlas con tasas porcentuales de crecimiento.

Las tasas anuales publicadas para 2019–2024 se utilizaron para describir la trayectoria temporal, incluyendo la contracción registrada en 2020, la recuperación posterior y el retroceso de 2024. Estas variaciones fueron interpretadas como cambios observados y no como efectos causales de la pandemia, las políticas públicas u otros factores externos.

Tabla 1
Dimensiones, indicadores, fuentes y cobertura temporal del studio

Dimensión	Indicadores	Procedimiento de cálculo o análisis	Fuente	Cobertura
Escala y evolución	Participación de la bioeconomía directa, extendida y total en el PIB; variación en puntos porcentuales; tasas anuales de variación real	Comparación de las participaciones iniciales y finales y análisis descriptivo de la trayectoria anual	Matriz de valor agregado bruto y resultados de la Cuenta Temática de Bioeconomía del BCE	2018–2024
Composición de la utilización	Participación del consumo final, demanda intermedia, exportaciones y formación bruta de capital	Valor de cada componente dividido para la utilización total de la respectiva categoría bioeconómica	Tabla de Oferta y Utilización del BCE	2024
Concentración sectorial	Participaciones sectoriales; razón de concentración de los dos sectores principales —CR2—; índice de Herfindahl-Hirschman —HHI—; HHI normalizado	Cálculo sobre la demanda intermedia distribuida entre siete grupos sectoriales	Matriz de consumo intermedio bioeconómico y Tabla de Oferta y Utilización del BCE	2024
Intensidad y articulación productiva	Multiplicadores directos y extendidos; variaciones absolutas y relativas; distribución del valor agregado según niveles de intensidad	Comparación de los multiplicadores por actividad y de la participación del valor agregado en cada nivel de intensidad	Matriz Insumo-Producto, matriz de multiplicadores y matriz de valor agregado bruto del BCE	2018 y 2024

Nota. BCE = Banco Central del Ecuador; CR_2 = razón de concentración de los dos sectores con mayor participación; HHI = índice de Herfindahl-Hirschman. Los datos de 2018–2023 son definitivos y los de 2024 son provisionales.



Figura 1. Secuencia del procedimiento analítico.

La segunda dimensión examinó la composición de la utilización en 2024. Se analizaron cuatro componentes: consumo final, demanda intermedia, exportaciones y formación bruta de capital. Para cada categoría bioeconómica, la participación del componente k se calculó mediante:

$$P_{ki} = \frac{U_{ki}}{UT_i} x\ 100 \qquad [2]$$

donde Pki representa la participación porcentual del componente k en la categoría i; Uki es su valor monetario; y UTi corresponde a la utilización total de la categoría. El cálculo se efectuó separadamente para la bioeconomía directa y la bioeconomía extendida.

La formación bruta de capital fue interpretada exclusivamente como la proporción de bienes y servicios bioeconómicos registrada dentro de ese componente de utilización. No se consideró equivalente a la inversión total de las empresas bioeconómicas ni a una medición del gasto en investigación, infraestructura, innovación o tecnología. Esta delimitación responde a las limitaciones reconocidas en las experiencias latinoamericanas para identificar el destino bioeconómico de maquinaria, infraestructura y activos de propiedad intelectual (Vargas et al., 2022; Vargas, Mondaini y Rodríguez, 2023).

2.5. Concentración sectorial de la demanda intermedia

La tercera dimensión evaluó la distribución sectorial de la demanda intermedia en 2024. El análisis comprendió siete grupos agregados: agricultura; minería; manufacturas; servicios básicos y agua; construcción; comercio; y otros servicios. La participación del grupo j se calculó como:

$$\mathrm{P}_j = \frac{DI_j}{\sum_{j=1}^{n} DI_j} \qquad [3]$$

donde DIj representa la demanda intermedia del sector j y n corresponde al número de grupos sectoriales.

La concentración se examinó, en primer lugar, mediante la razón de concentración de los dos grupos con mayor participación:

$$CR_2 = p_{(1)} + p_{(2)} \qquad [4]$$

donde $\boldsymbol{p_{(1)}}$ $\boldsymbol{p_{(2)}}$ corresponden a las dos participaciones sectoriales más elevadas. El indicador expresa la proporción de la demanda intermedia concentrada conjuntamente en los dos grupos predominantes.

Como medida complementaria se calculó el índice de Herfindahl-Hirschman:

$$HHI = \sum_{j=1}^{n} P_j^2 \qquad [5]$$

El índice se aproxima a 1/n cuando la demanda intermedia se distribuye uniformemente entre los grupos y alcanza uno cuando se concentra en un solo grupo. Debido a que las unidades analizadas son grupos sectoriales y no empresas, el HHI se interpretó como una medida descriptiva de concentración estructural y no como evidencia de competencia, concentración empresarial o poder de mercado.

Para facilitar la comparación entre distribuciones con el mismo número de grupos se calculó también su versión normalizada:

$$HHI_N = \frac{HHI - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}} \qquad [6]$$

El índice normalizado adopta el valor cero cuando la distribución es uniforme y se aproxima a uno cuando la demanda se concentra en un único grupo. CR2, el HHI y el HHIN se estimaron separadamente para la bioeconomía directa y la bioeconomía extendida.

La consistencia de la distribución sectorial se verificó directamente con los valores monetarios de la matriz oficial de demanda intermedia. Las participaciones utilizadas para las razones de concentración y los índices HHI se calcularon sobre el total de cada categoría bioeconómica, evitando depender de porcentajes narrativos redondeados.

Como prueba de robustez se comprobó que las participaciones sectoriales sumaran el total correspondiente y que el orden de los principales sectores se mantuviera al utilizar valores monetarios y porcentajes redondeados. Esta verificación no modificó la conclusión general sobre la elevada concentración de la bioeconomía directa.

2.6. Intensidad directa e indirecta de insumos bioeconómicos

La cuarta dimensión examinó los multiplicadores oficiales para 2018 y 2024. Estos indicadores expresan la cantidad de insumos bioeconómicos directos e indirectos utilizada por cada unidad adicional de producción destinada a la demanda final. Por esta razón, se interpretaron como indicadores de intensidad de utilización de insumos bioeconómicos y no como equivalentes automáticos de los índices convencionales de encadenamiento hacia atrás o hacia adelante.

El estudio utilizó los multiplicadores contenidos en la matriz oficial por actividad económica. Para facilitar la lectura, las tablas presentan las cinco actividades con los valores más altos en 2024 para la bioeconomía directa y la extendida; la identificación se realizó sobre el conjunto completo de registros válidos.

Para cada actividad j, la variación absoluta se calculó mediante:

$$\Delta \boldsymbol{M_j} = \boldsymbol{M_{j,2024}} - \boldsymbol{M_{j,2018}} \qquad [7]$$

Cuando el valor inicial fue diferente de cero, la variación relativa se obtuvo como:

$$\Delta \boldsymbol{M_j}(\%) = \left(\frac{\boldsymbol{M_{j,2024}} - \boldsymbol{M_{j,2018}}}{\boldsymbol{M_{j,2018}}}\right) \boldsymbol{x\ 100} \qquad [8]$$

También se examinó la permanencia de las actividades entre las primeras posiciones y la estabilidad de sus valores. La disponibilidad de la matriz completa permitió verificar la distribución de los multiplicadores y seleccionar de manera reproducible las actividades de mayor intensidad en cada categoría.

De manera complementaria, se analizó la distribución del valor agregado entre los cuatro niveles de intensidad establecidos por la Cuenta Temática: muy alta, alta, superior a la mediana y mediana o inferior. La clasificación oficial se conservó sin modificaciones. El cambio de cada nivel l entre 2018 y 2024 se expresó en puntos porcentuales:

$$\Delta I_i = I_{i,2024} - I_{i,2018} \quad [9]$$

donde I_i representa la participación del nivel de intensidad l en el valor agregado durante el año t. Esta comparación permitió determinar si el valor agregado se desplazó hacia actividades con mayor o menor intensidad de insumos bioeconómicos.

2.7. Integración analítica y limitaciones

Los resultados se interpretaron conjuntamente. La escala determinó el peso económico; la composición identificó el destino de la utilización; la concentración mostró su distribución sectorial; y los multiplicadores caracterizaron la intensidad directa e indirecta de insumos bioeconómicos. Ningún indicador fue considerado individualmente como evidencia suficiente de innovación, circularidad, sostenibilidad o inclusión social.

No se aplicaron modelos econométricos ni pruebas de inferencia estadística, debido a que se trabajó con agregados de cuentas nacionales y no con una muestra probabilística. La cobertura temporal desigual entre dimensiones y la ausencia de variables de control tampoco permiten establecer relaciones causales.

La Cuenta Temática no mide directamente empleo, innovación, complejidad tecnológica, distribución territorial, circularidad ni impactos ambientales y sociales. En consecuencia, el estudio constituye una evaluación estructural económico-productiva y no una evaluación integral de sostenibilidad.

El Material Suplementario contiene el diccionario de variables, las fuentes y coberturas, las fórmulas desarrolladas, el procedimiento de cálculo, las tablas detalladas y los resultados necesarios para reproducir los indicadores presentados.

RESULTADOS Y DISCUSÍON

3.1. Escala y evolución de la bioeconomía ecuatoriana

La participación de la bioeconomía directa en el PIB ecuatoriano aumentó del 14,1% en 2018 al 16,6% en 2024, equivalente a 2,5 puntos porcentuales. En contraste, la bioeconomía extendida disminuyó del 4,5% al 4,1%. En conjunto, ambas categorías pasaron del 18,6 % al 20,8% del PIB, con un incremento neto de 2,2 puntos porcentuales durante el periodo analizado (Tabla 2).

Tabla 2
Evolución de la participación de la bioeconomía en el PIB ecuatoriano

Categoría	2018	2024	Cambio
Bioeconomía directa	14,1%	16,6%	+2,5 p.p.
Bioeconomía extendida	4,5%	4,1%	−0,4 p.p.
Bioeconomía total	18,6%	20,8%	+2,2 p.p.
No bioeconomía	81,4%	79,2%	−2,2 p.p.

Fuente: elaborado con base en Banco Central del Ecuador (2026).

La evolución anual estuvo marcada por la contracción de 2020, la recuperación de 2021 y un nuevo retroceso en 2024. En este último año, el valor agregado de la bioeconomía directa disminuyó 0,6% y el de la extendida 2,7%, mientras que el PIB nacional se contrajo 1,9% (Banco Central del Ecuador, 2026). La menor caída de la categoría directa puede relacionarse con el peso de las actividades agrícolas, pesqueras, acuícolas y alimentarias vinculadas con el abastecimiento y las exportaciones. No obstante, la información agregada no permite atribuir causalmente este comportamiento a una mayor resiliencia inherente de dichas actividades.

El crecimiento conjunto tampoco fue homogéneo. La ampliación de la participación en el PIB provino de la bioeconomía directa, mientras que la extendida perdió peso relativo. El resultado muestra una expansión económica sustentada principalmente en actividades directamente vinculadas con los recursos biológicos, pero no demuestra por sí mismo diversificación, innovación o sostenibilidad. Como señalan Perez-Valdes et al. (2026) y Tazin et al. (2026), la disponibilidad de recursos biológicos solamente se traduce en transformación productiva cuando se combina con conocimiento, tecnología, manufactura especializada y diversificación comercial.

La magnitud ecuatoriana debe interpretarse, por tanto, como una medida de importancia económica y no como un indicador suficiente de desarrollo bioeconómico. Las diferencias de definición, clasificación y asignación del componente biológico también limitan su comparación directa con otros países, aspecto que se examina en la sección 3.5.

3.2. Composición de la utilización bioeconómica

En 2024, la utilización total de bienes y servicios de la bioeconomía directa alcanzó USD 74.218 millones. El consumo final representó el 38,3%, la demanda intermedia el 32,4%, las exportaciones el 27,3% y la formación bruta de capital el 2,0%. En la bioeconomía extendida, cuya utilización ascendió a USD 23.728 millones, el consumo final concentró el 48,0%, la demanda intermedia el 46,8%, las exportaciones el 2,9% y la formación de capital el 2,3% (Tabla 3).

Tabla 3
Composición de la utilización bioeconómica en 2024

Componente	Bioeconomía directa	Bioeconomía extendida
Consumo final	38,3%	48,0%
Demanda intermedia	32,4%	46,8%
Exportaciones	27,3%	2,9%
Formación bruta de capital	2,0%	2,3%
Utilización total	USD 74.218 millones	USD 23.728 millones

Fuente: elaborado con base en Banco Central del Ecuador (2026). Las diferencias menores en las sumas porcentuales se deben al redondeo.

La composición muestra dos perfiles diferenciados. La bioeconomía directa combina consumo interno, utilización productiva y una participación exportadora relevante. En cambio, el consumo final y la demanda intermedia concentraron conjunta-

mente el 94,8% de la utilización extendida, lo que evidencia una orientación predominantemente interna. Estos porcentajes describen la distribución de la utilización dentro de cada categoría y no la participación de la bioeconomía en las exportaciones, el consumo o la demanda intermedia totales del país.

La mayor orientación exportadora de la categoría directa es consistente con el peso histórico de las cadenas agrícolas, pesqueras, acuícolas y agroindustriales ecuatorianas. Sin embargo, la Cuenta Satélite no permite determinar el grado de elaboración, el contenido tecnológico ni los mercados de destino de esas exportaciones. De manera similar, la reducida participación exportadora de la categoría extendida puede relacionarse con la naturaleza no transable de determinados servicios, su competitividad o su tratamiento contable, sin que la información disponible permita separar estos factores.

La formación bruta de capital requiere una única precisión metodológica. Las participaciones de 2,0% en la bioeconomía directa y 2,3% en la extendida registran bienes y servicios bioeconómicos reconocidos como activos de capital, pero no representan la tasa total de inversión de las empresas bioeconómicas. Maquinaria, infraestructura, software, investigación y desarrollo y otros activos empleados por estas actividades pueden quedar fuera del perímetro bioeconómico cuando no se conoce su destino productivo. La misma limitación fue identificada en Costa Rica (Vargas et al., 2022). Por ello, los resultados no permiten afirmar que exista una brecha general de inversión; muestran la reducida presencia de activos clasificados como bioeconómicos y justifican que futuras ediciones desagreguen la inversión por tipo de activo y actividad adquirente.

3.3. Concentración sectorial de la demanda intermedia

La demanda intermedia de la bioeconomía directa alcanzó USD 24.049 millones en 2024. Las manufacturas representaron el 66,0% y la agricultura el 25,7%. En la bioeconomía extendida, cuya demanda intermedia ascendió a USD 11.106 millones, las manufacturas concentraron el 33,9%, otros servicios el 33,0%, la agricultura el 18,3% y el comercio aproximadamente el 9% (Tabla 4).

Tabla 4
Concentración sectorial de la demanda intermedia en 2024

Indicador	Bioeconomía directa	Bioeconomía extendida
Sector principal	Manufacturas: 66,0%	Manufacturas: 33,9%
Segundo sector	Agricultura: 25,7%	Otros servicios: 33,0%
Razón de concentración CR_2	91,8%	66,9%
Índice HHI	0,5056	0,2653
HHI normalizado	0,4232	0,1429

Fuente: cálculos con base en Banco Central del Ecuador (2026).

La razón de concentración de los dos sectores principales —CR_2— alcanzó el 91,8% en la bioeconomía directa y el 66,9% en la extendida. Esta diferencia también se observa en el HHI normalizado, que registró valores de 0,4232 y 0,1429, respectivamente. Los indicadores describen la distribución de la demanda intermedia entre los siete grupos sectoriales analizados; no miden concentración empresarial ni poder de mercado.

El predominio de manufacturas demuestra que la bioeconomía ecuatoriana no se limita a la producción primaria, pues una parte importante de los recursos biológicos es utilizada en procesos de transformación, especialmente alimentarios. Sin embargo, la concentración simultánea en manufacturas y agricultura indica que la articulación directa permanece poco distribuida hacia comercio, construcción, servicios básicos y otros servicios. La transformación manufacturera existente tampoco equivale necesariamente a sofisticación tecnológica, debido a que el agregado puede estar dominado por actividades convencionales de procesamiento.

La bioeconomía extendida presenta una distribución sectorial más equilibrada, pero ello responde parcialmente a una delimitación que incorpora actividades relacionadas indirectamente con los recursos biológicos. Por consiguiente, su menor concentración no demuestra por sí sola mayor circularidad o innovación. La diversificación efectiva depende también de capacidades científicas, infraestructura, especialización empresarial e instituciones de apoyo (Becker et al., 2026; Mahmoud et al., 2026).

Los resultados muestran una oportunidad para ampliar las relaciones entre agricultura, manufacturas, energía y servicios mediante el aprovechamiento de residuos, biomateriales, ingredientes para alimentación animal y bioproductos. No obstante, la Cuenta Satélite no diferencia los insumos procedentes de biomasa residual de aquellos obtenidos de materias primas vírgenes. La concentración sectorial debe interpretarse, por tanto, como una medida de distribución económica y no como un indicador de circularidad.

3.4. Multiplicadores e intensidad de insumos bioeconómicos

En 2024, pesca y acuicultura registró el mayor multiplicador de intensidad directa. Su valor aumentó de 0,9825 en 2018 a 1,1945 en 2024, equivalente a un crecimiento del 21,6%. Le siguieron productos lácteos, preparación y conservación de pescado, cacao y chocolate, y aceites y grasas de origen vegetal y animal (Tabla 5). Las cinco actividades pertenecen a cadenas pesqueras, acuícolas y agroalimentarias. La combinación de actividades primarias y manufactureras confirma la existencia de relaciones entre la producción de recursos biológicos y su transformación. Los productos lácteos registraron el mayor incremento relativo, con el 30,4%, mientras que la preparación y conservación de pescado disminuyó 2,4%.

Tabla 5
Evolución de los principales multiplicadores de intensidad de la bioeconomía directa

Actividad	2018	2024	Variación absoluta	Variación relativa
Pesca y acuicultura	0,9825	1,1945	+0,2120	+21,6%
Productos lácteos	0,8675	1,1314	+0,2639	+30,4%
Preparación y conservación de pescado	1,1176	1,0910	−0,0266	−2,4%
Cacao, chocolate y productos de confitería	0,8881	1,0683	+0,1802	+20,3%
Aceites y grasas de origen vegetal y animal	1,0081	1,0629	+0,0548	+5,4%

Fuente: cálculos propios con base en Banco Central del Ecuador (2026).

Estos multiplicadores expresan los requerimientos directos e indirectos de insumos bioeconómicos por unidad adicional de demanda final. No corresponden a los índices convencionales de encadenamientos hacia atrás o hacia adelante y tampoco miden productividad, empleo, valor agregado o desempeño ambiental. En consecuencia, su aumento refleja una mayor intensidad de utilización de insumos bioeconómicos, pero no permite determinar si mejoraron la eficiencia o la sostenibilidad.

En la bioeconomía extendida, los cambios fueron menores. Los productos de papel presentaron el multiplicador más elevado en 2024, con 0,8769, seguidos por cuero, productos de cuero y calzado. Los multiplicadores de textiles, productos farmacéuticos y prendas de vestir disminuyeron moderadamente entre 2018 y 2024 (Tabla 6).

Tabla 6
Evolución de los principales multiplicadores de intensidad de la bioeconomía extendida

Actividad	2018	2024	Variación absoluta	Variación relativa
Papel y productos de papel	0,8586	0,8769	+0,0183	+2,1%
Cuero, productos de cuero y calzado	0,8045	0,8063	+0,0019	+0,2%
Productos textiles, hilos y tejidos	0,6862	0,6593	−0,0269	−3,9%
Productos farmacéuticos y medicamentos	0,6475	0,6298	−0,0177	−2,7%
Prendas de vestir	0,6428	0,6162	−0,0266	−4,1%

Fuente: cálculos propios con base en Banco Central del Ecuador (2026).

La relativa estabilidad de estas actividades indica que su intensidad de insumos bioeconómicos cambió poco durante el periodo. La presencia de productos farmacéuticos resulta relevante por su potencial relación con biodiversidad y manufactura especializada; sin embargo, el indicador no identifica el origen nacional de sus componentes biológicos ni demuestra innovación o generación de propiedad intelectual. La transformación de la biodiversidad en productos de mayor valor requiere investigación, financiamiento, infraestructura, escalamiento y articulación empresarial (Schutzbach et al., 2026).

La distribución del valor agregado según niveles de intensidad muestra un desplazamiento moderado hacia las categorías superiores. Las actividades de intensidad muy alta aumentaron su participación del 10,8% en 2018 al 11,9% en 2024, mientras que las de intensidad alta disminuyeron del 6,2% al 5,8%. En conjunto, las categorías muy altas, alta y sobre la mediana pasaron del 18,2% al 19,1% del valor agregado (Tabla 7).

Tabla 7
Distribución del valor agregado según intensidad bioeconómica

Nivel de intensidad	2018	2024	Cambio
Muy alta	10,8%	11,9%	+1,1 p.p.
Alta	6,2%	5,8%	−0,4 p.p.
Sobre la mediana	1,3%	1,4%	+0,1 p.p.
Mediana o inferior	81,8%	80,9%	−0,9 p.p.
Categorías superiores acumuladas	18,2%	19,1%	+0,9 p.p.

Fuente: elaborado con base en Banco Central del Ecuador (2026). Las diferencias menores en los totales se deben al redondeo.

Aunque la participación de las categorías superiores aumentó 0,9 puntos porcentuales, en 2024 las actividades de intensidad mediana o inferior todavía concentraron el 80,9% del valor agregado. El cambio observado representa una recomposición gradual y no una transformación generalizada de la estructura productiva. Además, una mayor intensidad de insumos biológicos no garantiza un mejor desempeño ambiental: sus efectos dependen de la procedencia de la biomasa, la eficiencia en el uso de recursos, la trazabilidad y las presiones sobre el suelo, el agua y la biodiversidad (Beck-O'Brien et al., 2026; Khairani et al., 2026).

3.5. Comparación internacional y relevancia regional

Las comparaciones internacionales deben considerar diferencias en definición, cobertura sectorial, año de referencia y denominadores. La Tabla 8 no establece una clasificación de países, sino que contrasta los resultados ecuatorianos con experiencias de realidades similares y diferentes.

La participación ecuatoriana supera el intervalo de valor agregado calculado para Costa Rica. No obstante, las estimaciones corresponden a años y criterios de delimitación diferentes, por lo que la diferencia no demuestra un mayor grado de transformación. La experiencia costarricense confirma que el tamaño estimado de la bioeconomía puede variar según el tratamiento de las actividades parcialmente relacionadas y de los productos secundarios (Vargas et al., 2022).

Tabla 8
Comparación internacional de mediciones y resultados bioeconómicos

País o ámbito	Año y enfoque	Resultados seleccionados	Comparabilidad
Ecuador	2024; Cuenta Temática de Bioeconomía, dato provisional	Bioeconomía total: 20,8% del PIB; exportaciones: 27,3% de la utilización directa; CR_2 directo: 91,8%.	Los usos se expresan como proporción de la utilización de cada categoría bioeconómica.
Costa Rica	2018; aplicación exploratoria de cuenta satélite	VAB bioeconómico: entre 12,8% y 17,2%; exportaciones: 21,5% de los productos característicos.	Metodología próxima, pero correspondiente a otro año y sensible al criterio de delimitación.
Colombia	2018; ejercicio armonizado de la CEPAL	Los productos bioeconómicos representaron el 12,2% del consumo intermedio nacional, el 14,2% de las exportaciones y el 18,5% del consumo final.	Los porcentajes utilizan los agregados nacionales como denominadores.
América Latina y el Caribe	Ejercicio armonizado para 13 países	Promedios regionales: producción, 17,2%; consumo intermedio, 18,6%; exportaciones, 28,6%; consumo de los hogares, 24,9%.	Referencia regional construida con tablas de oferta y utilización. Incluye a Perú, pero no a Bolivia.
Unión Europea	2022; sistema de seguimiento de sectores productores y transformadores de biomasa	EUR 812 mil millones de valor agregado, equivalentes al 5,0% del PIB de la Unión Europea.	El perímetro sectorial y el sistema de indicadores difieren del enfoque ecuatoriano.

Nota. Los valores no constituyen una clasificación internacional. En Ecuador, las participaciones de los usos se calculan dentro de cada categoría bioeconómica; en Colombia y en el promedio regional representan la contribución de los productos bioeconómicos a los respectivos agregados nacionales. Fuente: elaboración propia a partir del Banco Central del Ecuador (2026), Vargas et al. (2022, 2023) y Joint Research Centre.

Colombia constituye una referencia andina pertinente. Aunque sus porcentajes no son directamente comparables con la composición interna calculada para Ecuador, ambos casos muestran la importancia de las cadenas agrícolas, alimentarias y de transformación primaria. El ejercicio de la CEPAL para 13 países, que incluye a Perú, confirma además la relevancia regional de las exportaciones y el consumo de los hogares dentro de las actividades bioeconómicas (Vargas et al., 2023).

La Unión Europea representa una realidad productiva e institucional diferente. Su sistema de seguimiento complementa el valor agregado con indicadores de empleo, productividad, biomasa y sostenibilidad. El contraste demuestra que una mayor participación en el PIB no equivale necesariamente a mayor innovación, diversificación o desempeño ambiental. Para avanzar en esa dirección, Ecuador necesita complementar la Cuenta Satélite con indicadores físicos, tecnológicos, sociales y ambientales.

3.6. Lectura estructural integrada e implicaciones

La evaluación conjunta muestra que la bioeconomía ecuatoriana alcanzó una magnitud económica considerable, pero mantuvo una estructura desigual. Su participación llegó al 20,8 % del PIB en 2024; sin embargo, el crecimiento provino de la categoría directa, mientras que la extendida perdió peso relativo. Al mismo tiempo, la utilización intermedia directa permaneció concentrada en manufacturas y agricultura y las mayores intensidades se localizaron en cadenas pesqueras, acuícolas y agroalimentarias.

La concentración en estas cadenas no constituye por sí misma una debilidad, pues proporcionan producción, exportaciones y capacidades manufactureras sobre las cuales puede desarrollarse una transformación más amplia. El desafío consiste en diversificar sus vínculos con actividades científicas, tecnológicas, energéticas y de servicios, sin reducir la política de bioeconomía a la expansión del volumen de biomasa o del procesamiento convencional. La bioeconomía extendida presenta una distribución sectorial más equilibrada, pero su participación en el PIB disminuyó y sus principales multiplicadores mostraron pocos cambios. Esto señala una articulación todavía limitada con actividades potencialmente intensivas en conocimiento, como química, farmacia, servicios especializados y tecnologías basadas en recursos biológicos. La información disponible no permite establecer si este comportamiento obedece a restricciones tecnológicas, institucionales, competitivas o de clasificación, pero identifica un campo prioritario para la política pública y la investigación.

En síntesis, entre 2018 y 2024 la bioeconomía ecuatoriana creció en importancia económica sin experimentar una transformación productiva generalizada. El estudio muestra que tamaño, composición de los usos, concentración e intensidad representan dimensiones distintas y deben analizarse conjuntamente. La Cuenta Satélite constituye una base sólida para este diagnóstico, pero su futura ampliación deberá incorporar innovación, empleo, inversión por tipo de activo, circularidad, emisiones, productividad de recursos, biodiversidad y distribución territorial de los beneficios.

CONCLUSIONES

El principal hallazgo es que la bioeconomía ecuatoriana creció en importancia económica entre 2018 y 2024 sin experimentar una transformación productiva equivalente. Su participación conjunta alcanzó el 20,8 % del PIB, pero el crecimiento provino de la bioeconomía directa, mientras que la extendida perdió peso relativo. Además, manufacturas y agricultura concentraron el 91,8 % de la demanda intermedia directa, y el 80,9 % del valor agregado permaneció en actividades de intensidad mediana o inferior. Estos resultados describen una bioeconomía de escala considerable, pero todavía concentrada en cadenas tradicionales y con una articulación limitada hacia actividades extendidas e intensivas en conocimiento.

La principal implicación metodológica es que la participación en el PIB no permite evaluar por sí sola la configuración de la bioeconomía. El análisis conjunto de escala, composición de la utilización, concentración sectorial e intensidad de insumos permite distinguir su magnitud económica de su diversificación y articulación productiva. Este marco convierte la información de una cuenta satélite en un diagnóstico estructural reproducible y puede aplicarse en países que dispongan de Tablas de Oferta y Utilización, matrices insumo-producto o estadísticas comparables. No obstante, los multiplicadores de intensidad no deben interpretarse como medidas directas de productividad, innovación, circularidad o sostenibilidad.

La agenda de política e investigación debería fortalecer las conexiones entre agricultura, pesca, acuicultura y manufactura alimentaria con biotecnología, investigación aplicada, manufactura especializada, valorización de residuos y servicios científicos y tecnológicos. Las políticas públicas no deberían evaluarse únicamente mediante metas de crecimiento o participación en el PIB, sino también por su capacidad para diversificar la estructura productiva, ampliar los encadenamientos y distribuir territorialmente sus beneficios. Las investigaciones futuras deberán examinar las causas de la menor expansión de la bioeconomía extendida y relacionar los resultados económicos con variables ambientales, sociales, tecnológicas y territoriales.

La próxima Cuenta Satélite debería incorporar indicadores de empleo y remuneraciones; productividad laboral y de recursos; inversión por tipo de activo y actividad adquirente; gasto en investigación, desarrollo e innovación; contenido tecnológico de la producción y las exportaciones; utilización de biomasa residual; circularidad; emisiones de gases de efecto invernadero; consumo de agua y energía; presión sobre suelo, bosques y biodiversidad; y distribución provincial del valor agregado y el empleo. También debería identificar el origen nacional o importado de los insumos biológicos y diferenciar la formación de capital bioeconómico de la inversión total realizada por las empresas. Estos indicadores permitirían evaluar no solo cuánto crece la bioeconomía, sino también cómo se transforma y bajo qué condiciones económicas, ambientales y sociales.

REFERENCIAS

Banco Central del Ecuador. (2026). Cuenta Temática de Bioeconomía del Ecuador, 2018–2024 (p). Banco Central del Ecuador.

Beck-O'Brien, M., Schaldach, R., Helander, H., Hinz, R., Distelkamp, M., & Bringezu, S. (2026). Quantifying overconsumption: Deriving safe and equitable benchmarks to evaluate the environmental footprints of Germany's bioeconomy. *Sustainable Production and Consumption, 66*, 194–213. https://doi.org/10.1016/j.spc.2026.05.009

Becker, M., Cappellano, F., da Silva Wagner, I., Makkonen, T., & Ebersberger, B. (2026). Understanding regional readiness to contribute to the bioeconomy: The role of higher education institutions and other regional characteristics. *Research Policy, 55*, 105547. https://doi.org/10.1016/j.respol.2026.105547

Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Naciones Unidas, & Banco Mundial. (2016). Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Naciones Unidas.

Corporación Nacional de Finanzas Populares y Solidarias. (2024). Taxonomía de bioeconomía. CONAFIPS.

European Commission, Joint Research Centre. (s. f.). Bioeconomy generated €812 billion in value added in 2022, equivalent to 5.0% of EU GDP. DataM. https://datam.jrc.ec.europa.eu

García, J. M. (Coord.). (2024). Libro Blanco de la Bioeconomía Sustentable de Ecuador. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica; Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca; Fondo de Asistencia Técnica en Bioeconomía.

Kalimeris, P., Maroulis, G., Koronaios, P., & Rovolis, A. (2025). Circular bioeconomy and the regions: Developing a two-step multi-criteria assessment framework to evaluate regional bioeconomy potential in eight selected European countries. *Cleaner and Circular Bioeconomy, 12*, 100195. https://doi.org/10.1016/j.clcb.2025.100195

Khairani, M., Ballemans, H., Matovic, N., Väyrynen, L., Ladu, L., Devisscher, M., Junginger, M., Shen, L., & Vural Gursel, I. (2026). Assessing the robustness, comprehensiveness, and effectiveness of sustainability certification: The BIOBASEDCERT monitoring tool. *Cleaner and Circular Bioeconomy, 15*, 100223. https://doi.org/10.1016/j.clcb.2026.100223

Lequiller, F., & Blades, D. (2018). Comprendiendo las cuentas nacionales (2.ª ed.). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264299023-es

Mahmoud, N., Däßler, G., & Henchion, M. (2026). Mind the regional gap: Insights from Germany, Ireland, and Greece on advancing regional bioeconomy development. *Sustainable Futures, 11*, 101931. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2026.101931

Morone, P., Vieira, H., Lange, L., van der Meer, Y., Penttilä, M., Dragicevic, A., Koukios, E., Krommes, S., Alvarino Pereira, T., Vincevica-Gaile, Z., Viðarsson, J., Zorpas, A. A., Zimmermannova, J., Zimniewska, M., & O'Connor, K. E. (2026). The European bioeconomy strategy revision: An opportunity to go against the tide and secure a sustainable future. *Cleaner and Circular Bioeconomy, 13*, 100204. https://doi.org/10.1016/j.clcb.2026.100204

Perez-Valdes, G. A., Rachah, A., Burton, R. J. F., & Helliwell, R. (2026). Bioeconomy pathways in Norway: A macroeconomic scenario analysis with the dairy sector as a case study. *Cleaner and Circular Bioeconomy, 14*, 100219. https://doi.org/10.1016/j.clcb.2026.100219

Riemann, L., Spohn, N., Schmitt, S., Ayuk, M. E., Cordova-Pineda, D. A., Böcher, M., & Kleinschmit, D. (2026). Bioeconomy in Africa and in the EU: A comparative analysis of African and European bioeconomy strategies. *Forest Policy and Economics, 190*, 103857. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2026.103857

Schutzbach, M., Mais, F., Rentschler, M., Bauernhansl, T., & Miehe, R. (2026). Benchmarking biointelligence: Assessing the

global state of advanced biomanufacturing as a pivotal enabler of circular bioeconomy. *Cleaner and Circular Bioeconomy, 15,* 100224. https://doi.org/10.1016/j.clcb.2026.100224

Tazin, T., Stark, S., & Venghaus, S. (2026). From data to design: Constructing the Global Bioeconomy Complexity Index. *Energy Economics, 156*, 109211. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2026.109211

Vargas, R., Alvarado, I., Rodríguez, M., Rodríguez, A. G., & Wander, P. (2022). Cuenta satélite de bioeconomía para Costa Rica: Propuesta metodológica y aplicación práctica (Serie Recursos Naturales y Desarrollo N.º 214, LC/TS.2022/223). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Vargas, R., Mondaini, A. O., & Rodríguez, A. G. (2023). Cuentas satélite de bioeconomía para 13 países de América Latina y el Caribe: Metodología y resultados (Serie Recursos Naturales y Desarrollo N.º 219, LC/TS.2023/138). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.