

SOSTENIBILIDAD EN LA ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES: DESAFÍOS, ESTRATEGIAS Y OPORTUNIDADES PARA LA BIODIVERSIDAD EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

SUSTAINABILITY IN THE NATURAL RESOURCE ECONOMY: CHALLENGES, STRATEGIES AND OPPORTUNITIES FOR BIODIVERSITY IN THE ECUADORIAN AMAZON

	¹ Alvaro Andrés Auquilla Ordóñez *	aa.auquillao@uea.edu.ec
	² Daysi Lorena Caiza López	dl.caizal@uea.edu.ec
	³ Jorge Luis Alba Rojas	jalba@uea.edu.ec
	⁴ Lesly Estefanía Abad Espinoza	le.abade@uea.edu.ec

^{1, 2, 3, 4} Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Puyo, Ecuador.

E-mail: * aa.auquillao@uea.edu.ec

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo analizar los desafíos, estrategias y oportunidades para alcanzar la sostenibilidad en la economía de los recursos naturales, con énfasis en la conservación de la biodiversidad en la Amazonía ecuatoriana. La investigación se realizó mediante una revisión sistemática de literatura científica, basada en el protocolo PRISMA, y abarcó estudios empíricos publicados entre 2014 y 2024, seleccionados de bases de datos académicas internacionales y regionales. Los resultados identificaron tres principales desafíos: la deforestación y degradación ambiental, la presión de las actividades extractivas, y los conflictos socioambientales entre comunidades locales y actores externos. Frente a ello, se reconocieron estrategias clave como el fortalecimiento de áreas protegidas, la implementación de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad, y la integración de la biodiversidad en las decisiones económicas mediante la valorización de los servicios ecosistémicos y el desarrollo de la bioeconomía. Asimismo, se destacaron oportunidades vinculadas al uso de tecnologías emergentes para el monitoreo ambiental, la cooperación internacional y el financiamiento sostenible, así como el empoderamiento de comunidades indígenas a través del rescate de prácticas tradicionales y su participación activa en la gobernanza territorial. En conclusión, aunque la Amazonía ecuatoriana enfrenta serias amenazas a su sostenibilidad, existen múltiples estrategias viables que, si se implementan de forma articulada e inclusiva, podrían revertir las tendencias actuales de pérdida de biodiversidad. Se requiere una gobernanza integral, basada en la equidad, el respeto intercultural y la

participación comunitaria, que permita conciliar los objetivos económicos con la conservación ambiental a largo plazo.

Palabras clave: *Sostenibilidad, Biodiversidad, Amazonía ecuatoriana, Servicios ecosistémicos, Bioeconomía.*

ABSTRACT

This study aimed to analyze the challenges, strategies, and opportunities for achieving sustainability in the natural resource economy, with a particular focus on biodiversity conservation in the Ecuadorian Amazon. The research was conducted through a systematic review of scientific literature, following the PRISMA protocol, and included empirical studies published between 2014 and 2024, selected from both international and regional academic databases. The findings identified three main challenges: deforestation and environmental degradation, pressure from extractive activities, and socio-environmental conflicts between local communities and external actors. In response, key strategies were recognized, such as strengthening protected areas, implementing sustainability-oriented public policies, and integrating biodiversity into economic decision-making through the valuation of ecosystem services and the development of a bioeconomy. Additionally, the study highlighted opportunities related to the use of emerging technologies for environmental monitoring, international cooperation, and sustainable financing, as well as the empowerment of Indigenous communities

through the revitalization of traditional practices and their active participation in territorial governance. In conclusion, although the Ecuadorian Amazon faces serious threats to its sustainability, there are multiple viable strategies which, if implemented in an articulated and inclusive manner, could reverse current trends in biodiversity loss. An integrated governance framework is required—one that is grounded in equity, intercultural respect, and community participation—to reconcile economic development goals with long-term environmental conservation.

Keywords: *Sustainability; Biodiversity; Ecuadorian Amazon; Ecosystem services; Bioeconomy.*

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad en la economía de los recursos naturales implica el uso eficiente de estos para asegurar su disponibilidad futura, integrando la conservación de los ecosistemas en las decisiones económicas, lo que a nivel global se ha convertido en una prioridad para abordar problemas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la escasez de recursos (1). La biodiversidad, como recurso natural esencial, ofrece servicios ecosistémicos indispensables. Sin embargo, su acelerada pérdida amenaza estos servicios y afecta gravemente las economías, especialmente en regiones dependientes de los recursos naturales. Sectores como la agricultura, el turismo y la industria forestal dependen de ecosistemas saludables, lo que subraya la necesidad de proteger la biodiversidad para garantizar la estabilidad económica a largo plazo (2).

En América Latina, los recursos naturales son fundamentales para las economías de la región, generando ingresos en sectores como la minería y la agricultura. Sin embargo, esta dependencia también plantea desafíos importantes, como la deforestación, la expansión agrícola y la extracción de recursos a gran escala, que afectan negativamente la biodiversidad y los ecosistemas. Para mitigar estos impactos, iniciativas regionales como los acuerdos multilaterales y proyectos de conservación están promoviendo la sostenibilidad (3). Dentro de este contexto, la Amazonía desempeña un papel central, ya que es uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad y clave para la estabilidad ambiental de toda América Latina. Actuando como un sumidero de carbono y regulador del clima global, su contribución a la biodiversidad y al equilibrio climático es vital para el bienestar de las comunidades que dependen de sus recursos. Sin embargo, enfrenta una explotación intensiva a través de la deforestación, la minería y la expansión agrícola, lo que compromete su sostenibilidad y capacidad para se-

guir proporcionando servicios ecosistémicos (4).

La región amazónica ecuatoriana, que abarca el 40% del territorio nacional, es clave para la biodiversidad y la sostenibilidad tanto a nivel nacional como global. Su diversidad biológica la convierte en un componente esencial para las estrategias de conservación y desarrollo sostenible de Ecuador, y su preservación es fundamental para enfrentar amenazas como la deforestación y la pérdida de hábitats (5). A pesar de esto, las presiones económicas y sociales, como la expansión agrícola y la extracción de petróleo, siguen aumentando. Como alternativas a estas presiones, se han desarrollado propuestas que integran la economía de la biodiversidad, las cuales buscan valorar los ecosistemas en las decisiones económicas. Promoviendo actividades sostenibles que respeten el entorno natural, la valorización de servicios ecosistémicos como la captura de carbono, la polinización y la regulación hídrica son cruciales para su conservación (6). Además, prácticas tradicionales como el sistema agroforestal de la chakra, el turismo sostenible y comunitario, y el uso de saberes ancestrales en la gestión de recursos forestales no maderables ofrecen soluciones integradas. También, la restauración de paisajes degradados mediante la reforestación con especies nativas refuerza los esfuerzos de conservación y desarrollo sostenible (7).

A pesar de estos esfuerzos, la región enfrenta desafíos considerables. La deforestación, la pérdida de biodiversidad y la explotación de recursos han degradado significativamente los ecosistemas amazónicos, afectando tanto los servicios ecosistémicos como los medios de vida de las comunidades locales. Además, los conflictos entre actores locales e internacionales, así como la falta de financiamiento y políticas públicas insuficientes, dificultan la implementación de estrategias sostenibles a largo plazo (8).

Este artículo tiene como objetivo realizar una revisión sistemática de los desafíos, estrategias y oportunidades para la sostenibilidad en la economía de la biodiversidad en la Amazonía ecuatoriana. Se analizarán enfoques que integren la conservación de los ecosistemas con el desarrollo económico, incluyendo la valorización de servicios ecosistémicos y prácticas tradicionales sostenibles.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Estrategia de búsqueda y recopilación de datos

Para la presente revisión bibliográfica, se aplicó el protocolo metodológico PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) con

el propósito de garantizar una recopilación, selección y análisis rigurosos, sistemáticos y transparentes de la literatura científica relevante (9). Las búsquedas se realizaron de manera exhaustiva en bases de datos académicas de alto impacto como Scopus, ScienceDirect, PubMed y MDPI. Asimismo, se incorporaron bases de datos regionales como SciELO, Latindex y Redalyc, complementadas con Google Scholar, con el fin de asegurar una cobertura integral, tanto global como contextual, de los estudios relacionados con la temática.

La gestión bibliográfica se efectuó mediante el software Mendeley, lo cual facilitó la organización, categorización y citación precisa de las fuentes seleccionadas.

Las palabras clave utilizadas fueron: "Amazon biodiversity", "sustainability in natural resource economy", "ecosystem services", "deforestation" y "conservation strategies". Estas se combinaron mediante operadores booleanos: AND, para establecer relaciones entre conceptos fundamentales; OR, para incorporar términos equivalentes o temáticamente afines; y NOT, para excluir registros irrelevantes. La búsqueda se restringió a estudios que abordan de manera explícita las interacciones entre la economía de los recursos naturales y la biodiversidad en la región amazónica del Ecuador.

2.2. Criterios de inclusión y exclusión

2.2.1. Criterios de inclusión:

- Estudios publicados entre 2014 y 2024.
- Artículos originales en inglés o español.
- Estudios empíricos que aborden las interacciones entre la economía de los recursos naturales y la biodiversidad en la Amazonía ecuatoriana.
- Estudios que cuantifiquen o cualifiquen los impactos de las actividades humanas en la biodiversidad amazónica.

2.2.2 Criterios de exclusión:

- Revisiones sistemáticas, metaanálisis, cartas al editor y comentarios.
- Estudios que no se enfoquen en la Amazonía ecuatoriana.

2.3. Proceso de selección

La selección de estudios se desarrolló en dos fases, aplicadas de forma independiente por dos revisores:

- Evaluación por título y resumen. En esta etapa se descartaron todos aquellos documentos que, de manera explícita, no cumplieran con los criterios de inclusión establecidos.
- Evaluación por texto completo. Los estudios pre-seleccionados fueron analizados en profundi-

dad para verificar el cumplimiento de todos los criterios metodológicos definidos. En caso de discrepancias entre los revisores, se resolvieron mediante discusión argumentada o, de ser necesario, mediante la intervención de un tercer evaluador.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección presenta los principales hallazgos de la revisión bibliográfica, centrados en los desafíos, estrategias y oportunidades identificados para la sostenibilidad en la economía de los recursos naturales, con un enfoque específico en la biodiversidad de la Amazonía ecuatoriana. Los resultados están organizados en tres categorías principales que reflejan los aspectos críticos de la gestión y conservación de los recursos naturales en la región. Cada categoría es discutida en detalle para ilustrar cómo los desafíos actuales pueden ser mitigados a través de estrategias innovadoras y cómo emergen nuevas oportunidades para el desarrollo sostenible. La discusión subraya la interdependencia de los factores ecológicos, económicos y sociales, y propone vías para fortalecer la resiliencia de los ecosistemas amazónicos y las comunidades que dependen de ellos.

3.1. Desafíos

3.1.1. Deforestación y degradación ambiental

La deforestación y la degradación ambiental representan algunos de los desafíos más significativos para la sostenibilidad de la Amazonía ecuatoriana, una región que alberga una biodiversidad excepcional y provee servicios ecosistémicos vitales a nivel local y global. Estudios recientes indican que la tasa de deforestación en esta área ha aumentado dramáticamente, impulsada principalmente por la expansión agrícola, la minería y la explotación maderera ilegal (10). Esta pérdida de cobertura forestal no solo reduce la biodiversidad mediante la eliminación de hábitats críticos, sino que también compromete la capacidad de los ecosistemas para regular gases de efecto invernadero, mantener el ciclo hidrológico y prevenir la erosión.

Además, la degradación ambiental resultante no solo afecta la flora y fauna locales, sino que también impacta las comunidades indígenas y rurales que dependen de estos recursos naturales para su subsistencia. Los cambios en los ecosistemas pueden alterar la disponibilidad de recursos como agua y productos forestales no maderables, lo cual afecta directamente a la economía local y la seguridad alimentaria (8). En respuesta, se han propuesto diversas estrategias de manejo sosteni-

nible y restauración ecológica, pero la implementación efectiva de estas soluciones es un reto debido a limitaciones políticas, económicas y de recursos. La colaboración entre gobiernos, organizaciones no gubernamentales y las comunidades locales se presenta como esencial para revertir las tendencias de deforestación y garantizar la preservación a largo plazo de los ecosistemas amazónicos.

3.1.2. Presión de las Actividades Extractivas

Las actividades mineras y petroleras constituyen una presión significativa sobre la biodiversidad y el equilibrio ecológico de la Amazonía ecuatoriana. Estas industrias, fundamentales para la economía nacional, a menudo resultan en la alteración extensiva de hábitats naturales, contaminación de cursos de agua y desplazamiento de especies. Investigaciones recientes han demostrado que las operaciones extractivas intensifican la fragmentación del bosque, lo que reduce la conectividad ecológica y aumenta la vulnerabilidad de la biodiversidad a amenazas externas (11). Este efecto es particularmente devastador para las especies endémicas y aquellas dependientes de ecosistemas intactos para su supervivencia.

Además, el impacto ambiental de la extracción de recursos va más allá de la degradación directa del hábitat. La infraestructura asociada, como carreteras y campamentos, promueve un incremento en la caza ilegal y la tala, y facilita el acceso a áreas previamente remotas, exacerbando así el ciclo de pérdida de biodiversidad (12). Estos efectos cascada requieren una gestión rigurosa y políticas bien estructuradas que equilibren los intereses económicos con la conservación a largo plazo. Las estrategias actuales para mitigar estos impactos incluyen la implementación de tecnologías más limpias y la creación de corredores biológicos que intentan restaurar y mantener la integridad ecológica de la región.

3.1.3. Conflictos socioambientales

Los conflictos socioambientales en la Amazonía ecuatoriana reflejan una compleja interacción entre las comunidades indígenas, las empresas extractivas y las políticas gubernamentales. Estas tensiones surgen principalmente debido a la sobreposición de intereses económicos y los derechos ancestrales sobre la tierra. Las comunidades indígenas, cuyas vidas y culturas están intrínsecamente ligadas a sus entornos naturales, se ven enfrentadas a grandes consorcios que buscan explotar recursos minerales y petrolíferos en sus territorios. A menudo, estas actividades se llevan a cabo con el respaldo de políticas gubernamentales que prio-

rizan el crecimiento económico sobre la protección ambiental y los derechos humanos (13).

El resultado de estos conflictos no solo es la degradación del medio ambiente sino también la erosión de las estructuras sociales y culturales de las comunidades indígenas. Los enfrentamientos han provocado movilizaciones y protestas, algunas de las cuales han resultado en violencia y represión. La necesidad de una gobernanza inclusiva y justa es crítica para resolver estos conflictos. Se propone que las políticas gubernamentales incorporen consultas efectivas con las comunidades afectadas y aseguren que las prácticas de las empresas extractivas sean transparentes y respetuosas con los derechos y el bienestar de las poblaciones indígenas (14). La implementación de acuerdos de co-gestión y compensaciones justas puede ser un paso hacia la reconciliación de estos intereses divergentes y la promoción de un desarrollo más sostenible.

3.2. Estrategias

3.2.1. Conservación y áreas protegidas

En la Amazonía ecuatoriana, las áreas protegidas y las iniciativas de conservación juegan un papel fundamental en la preservación de la biodiversidad y en la mitigación de los impactos negativos de la actividad humana. Estas zonas, que abarcan una variedad significativa de ecosistemas, están diseñadas para proteger los hábitats críticos y proporcionar refugio para numerosas especies en peligro de extinción. De acuerdo con un estudio reciente, las áreas protegidas han demostrado ser efectivas en la reducción de las tasas de deforestación y en la conservación de especies clave para el equilibrio ecológico de la región (15). Además, estas áreas fomentan la investigación científica y el ecoturismo, actividades que contribuyen tanto al conocimiento como al desarrollo económico local de manera sostenible.

En la Tabla 1 se presentan los índices de fragmentación reportados, correspondientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y las Áreas Designadas Internacionales (ADI) de la Región Amazónica ecuatoriana. Este reporte forma parte de su estudio sobre la deforestación en el Ecuador continental, enfocado en áreas protegidas. Como indican los valores, las áreas protegidas en la Amazonía ecuatoriana muestran niveles variables de fragmentación, con la mayoría presentando un nivel "Bajo", lo que sugiere una efectividad general en la conservación. Sin embargo, casos como el del Parque Nacional Sangay, con un nivel "Medio" de fragmentación, indican que algunas áreas enfrentan problemas a pesar de su estatus de protección.

Tabla 1. Índice de fragmentación de las áreas protegidas del SNAP en la Región amazónica ecuatoriana.

Nombre	Fecha de creación	I.F* (Dentro del área)	I.F (5 km)	I.F (10 km)	Nivel de fragmentación promedio
Sangay	1975	1,14	1,9	1,66	Medio
Cuyabeno	1979	0,7	0,67	1,03	Bajo
Yasuni	1979	1,35	0,71	0,83	Bajo
Podocarpus	1982	0,64	1,25	0,93	Bajo
Limoncocha	1985	0,18	0,29	0,24	Bajo
BR Yasuni	1989	1	0,18	0,3	Bajo
Sumaco Napo-Galeras	1994	0,65	0,78	0,84	Bajo
El Cóndor	1999	0,08	0,43	0,27	Bajo
Cofán Bermejo	2002	0,48	0,46	0,24	Bajo
El Quimi	2006	0,3	0,28	0,36	Bajo
El Zarza	2006	0,11	0,23	0,31	Bajo
Río Negro Sopladora	2018	0,24	0,44	0,46	Bajo

Nota: Datos tomados de (15). *I.F: Índice de fragmentación.

La gestión efectiva de las áreas protegidas en la Amazonía ecuatoriana requiere un enfoque adaptativo que responda a las amenazas específicas de cada zona y considere la dinámica de fragmentación a diferentes escalas. Es crucial mantener un monitoreo continuo y fortalecer las estrategias de conservación, especialmente en áreas con mayor fragmentación, replicando las prácticas exitosas observadas en zonas mejor conservadas. Sin embargo, estos esfuerzos enfrentan desafíos significativos, como la falta de financiamiento adecuado y la presión constante por actividades ilegales.

Para fortalecer la efectividad en la gestión de las áreas protegidas, han propuesto aumentar la colaboración interinstitucional y el compromiso comunitario. Iniciativas como los programas de guardaparques comunitarios y los proyectos de conservación basados en la comunidad han mostrado resultados prometedores al empoderar a las comunidades locales y alinear sus necesidades con los objetivos de conservación. Estas estrategias no solo refuerzan las operaciones de conservación, sino que también aseguran que los beneficios de la preservación de la biodiversidad se compartan equitativamente entre todos los actores involucrados (16).

3.2.2. Políticas públicas y regulaciones

Las políticas públicas y regulaciones vigentes en Ecuador han sido clave para la promoción de la sostenibilidad en la Amazonía, particularmente en lo que respecta a la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales. Iniciativas como el Plan Nacional para el Buen Vivir y la Ley Orgánica de Recursos Hídricos han tratado de integrar la sostenibilidad en el desarrollo económico, estableciendo directrices para la conservación y el uso

racional de los recursos en la región amazónica (17). Sin embargo, la implementación de estas políticas ha enfrentado desafíos debido a la falta de coordinación entre diferentes niveles de gobierno, la debilidad institucional y la presión de los sectores extractivos que buscan flexibilizar las normativas ambientales.

Para mejorar la efectividad de las políticas públicas y regulaciones en la Amazonía ecuatoriana, es crucial fortalecer los mecanismos de supervisión y control, así como aumentar la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones. El establecimiento de incentivos económicos para la adopción de prácticas sostenibles, como pagos por servicios ecosistémicos, podría ser una herramienta eficaz para alinear los intereses económicos con la conservación ambiental (18). Además, la cooperación internacional y la armonización de regulaciones con los países vecinos amazónicos podrían ayudar a abordar problemas transfronterizos como la deforestación y la degradación ambiental, creando un enfoque integral de protección de la biodiversidad en toda la cuenca amazónica.

3.2.3. Integración de la biodiversidad en la economía

En los últimos años, la integración de la biodiversidad en las decisiones económicas ha ganado relevancia en la Amazonía ecuatoriana, con la finalidad de equilibrar el desarrollo económico con la conservación ambiental. La valorización de los servicios ecosistémicos ha sido fundamental en este proceso, al reconocer los beneficios directos e indirectos que los ecosistemas saludables proporcionan a la economía local y global. Servicios como la captura de carbono, la regulación hídrica y la polinización se han cuantificado para crear incentivos económicos que promuevan su conservación, con iniciativas como los pagos por servicios ecosistémicos (PSE) jugando un rol clave en la

preservación de la biodiversidad (19). Esta integración ofrece una vía para que la biodiversidad sea reconocida como un activo económico crucial en lugar de un obstáculo al desarrollo.

El desarrollo de la bioeconomía en la Amazonía ecuatoriana también está avanzando como una estrategia que aprovecha la biodiversidad de manera sostenible. Proyectos que fomentan el biocomercio y la producción de productos derivados de la biodiversidad, como plantas medicinales, aceites esenciales y otros recursos naturales, están proporcionando nuevas oportunidades de ingresos para las comunidades locales. Estas iniciativas permiten que las poblaciones locales se beneficien directamente de la conservación, al tiempo que se reduce la dependencia de actividades extractivas como la minería y la tala ilegal (20).

En este contexto, la Tabla 2 presenta un caso de estudio sobre el uso de residuos de café como alternativa de bioeconomía en la Amazonía norte ecuatoriana, basado en la investigación realizada por (21).

Tabla 2. Aplicaciones e impactos del uso de residuos de café en la bioeconomía amazónica.

Actividad	Aplicación en la Bioeconomía	Impactos y Beneficios
Producción de biocarbón	Uso de residuos de café para generar biocarbón mediante pirólisis.	Mejora de la sostenibilidad agrícola, reducción de desechos.
Uso de biocarbón	Aplicación en campos para mejorar la calidad del suelo.	Incremento de la fertilidad del suelo, retención de agua, secuestro de carbono.
Vinculación económica	Generación de nuevos ingresos a través de la venta de biocarbón y mejora de la productividad agrícola.	Fomento de la economía local y creación de empleos sostenibles.

Nota: Información tomados de (21).

Este caso de estudio ilustra cómo la bioeconomía puede transformar los residuos de café para producir biocarbón, no solo plantea una alternativa para el problema de la gestión de residuos agrícolas, sino que también crea un producto valioso con múltiples beneficios. El biocarbón mejora la calidad del suelo, aumenta la retención de agua y contribuye al secuestro de carbono, alineándose así con los objetivos de sostenibilidad y mitigación del cambio climático.

Además, la oportunidad de generación de nuevos ingresos a través de la venta de biocarbón y el aumento de la productividad agrícola demuestran cómo la bioeconomía puede fomentar el desarrollo económico

local de manera sostenible. Este enfoque circular, que convierte los residuos en recursos, ejemplifica el potencial de la bioeconomía para crear valor añadido y promover prácticas agrícolas más resilientes en la región amazónica.

Sin embargo, para que la integración de la biodiversidad en la economía sea efectiva a largo plazo, es esencial mejorar la infraestructura, fortalecer las cadenas de valor locales y promover una mayor inversión en investigación y desarrollo en el campo de la bioeconomía.

3.3. Oportunidades

3.3.1. Innovación y tecnología

Las innovaciones tecnológicas están emergiendo como herramientas clave para promover la sostenibilidad y la protección de los recursos naturales en la Amazonía ecuatoriana. Tecnologías avanzadas de monitoreo, como el uso de imágenes satelitales y drones, permiten un seguimiento más preciso y en tiempo real de la deforestación y otros cambios en los ecosistemas. Estas tecnologías no solo facilitan la detección temprana de actividades ilegales, como la minería y la tala no autorizada, sino que también brindan datos cruciales para la gestión ambiental (22). El uso de plataformas de inteligencia artificial y big data también ha sido clave para analizar grandes volúmenes de información y predecir tendencias ambientales, lo que permite tomar decisiones más informadas y proactivas sobre la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales.

Además, la implementación de tecnologías limpias en actividades productivas, como la minería y la agricultura, ha mostrado potencial para reducir el impacto ambiental en la región. La introducción de técnicas de minería sostenible y agricultura de precisión ha permitido optimizar el uso de recursos y minimizar la degradación de los ecosistemas. La adopción de energías renovables, como la energía solar y eólica, también está jugando un papel importante en reducir la dependencia de combustibles fósiles en las comunidades amazónicas y las operaciones extractivas (23). Estas innovaciones tecnológicas no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también abren oportunidades para el desarrollo económico local, al impulsar nuevos sectores de la economía verde en la Amazonía ecuatoriana.

3.3.2. Cooperación internacional y financiamiento

La cooperación internacional ha sido fundamental

para fortalecer los esfuerzos de conservación y sostenibilidad en la Amazonía ecuatoriana. A través de acuerdos multilaterales y proyectos financiados por organismos internacionales, se han implementado importantes iniciativas destinadas a proteger la biodiversidad y promover el desarrollo sostenible en la región. Programas como REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal) han brindado apoyo técnico y financiero para mitigar los efectos de la deforestación, a la vez que incentivan a las comunidades locales a participar en la conservación de los bosques (23). Además, la cooperación con instituciones como el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial ha proporcionado recursos financieros para la creación de áreas protegidas y proyectos de restauración ecológica.

Las oportunidades de financiamiento también incluyen fondos privados, inversiones en bioeconomía y bonos verdes, que están destinados a apoyar iniciativas sostenibles en la región amazónica. Estas fuentes de financiamiento han permitido el desarrollo de proyectos que vinculan la conservación con actividades económicas sostenibles, como el ecoturismo, el biocomercio y la agroforestería (21). Sin embargo, para maximizar el impacto de la cooperación internacional y los fondos disponibles, es esencial mejorar la capacidad de las instituciones locales para gestionar estos recursos de manera efectiva y transparente. El fortalecimiento de las alianzas internacionales y la creación de mecanismos de financiamiento innovadores son cruciales para asegurar el éxito a largo plazo de los esfuerzos de conservación y desarrollo sostenible en la Amazonía ecuatoriana.

3.3.3. Empoderamiento de comunidades locales

El empoderamiento de las comunidades locales en la Amazonía ecuatoriana es clave para fortalecer la gestión sostenible de los recursos naturales y promover la conservación a largo plazo. Las comunidades indígenas y rurales han gestionado los ecosistemas amazónicos durante generaciones, basándose en prácticas tradicionales que son inherentemente sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Iniciativas que integran el conocimiento ancestral en la gestión de los recursos, como el sistema agroforestal de la chakra, han demostrado ser eficaces en la conservación de la biodiversidad mientras mejoran la seguridad alimentaria y económica de las poblaciones locales (24). Al empoderar a estas comunidades, se les permite tomar un rol más activo en la toma de decisiones sobre sus territorios, lo que asegura una mayor resiliencia ecológica y social.

El empoderamiento de las comunidades locales también contribuye a reducir los conflictos socioambientales y fomenta una mayor equidad en la distribución de los beneficios derivados de los recursos naturales. Proyectos como los programas de pagos por servicios ecosistémicos y el ecoturismo comunitario han generado ingresos sostenibles para las comunidades, incentivando la conservación y el uso responsable de los recursos (25). Sin embargo, para que el empoderamiento sea efectivo, es crucial que los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales aseguren que las comunidades tengan acceso a educación, formación y financiamiento, lo que les permitirá mejorar sus capacidades de gestión y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas amazónicos.

4. CONCLUSIONES

Este artículo ha examinado los principales desafíos, estrategias y oportunidades para la sostenibilidad en la economía de los recursos naturales, enfocándose en la biodiversidad de la Amazonía ecuatoriana. Los resultados indican que la deforestación, la degradación ambiental y las actividades extractivas son las principales amenazas para la conservación de los ecosistemas amazónicos. Además, los conflictos socioambientales entre comunidades indígenas, empresas extractivas y políticas gubernamentales exacerbaban la presión sobre los recursos naturales y dificultan la implementación de estrategias sostenibles a largo plazo.

A pesar de estos desafíos, se han identificado varias estrategias prometedoras. Las áreas protegidas, las políticas públicas que promueven la sostenibilidad, y la integración de la biodiversidad en las decisiones económicas, a través de mecanismos como los pagos por servicios ecosistémicos y el desarrollo de la bioeconomía, han mostrado ser eficaces para preservar la biodiversidad y promover el desarrollo sostenible. Asimismo, las innovaciones tecnológicas y la cooperación internacional ofrecen oportunidades significativas para mejorar la gestión de los recursos naturales.

Por último, el empoderamiento de las comunidades locales, a través de iniciativas de conservación basadas en el conocimiento ancestral y la participación en la toma de decisiones, es fundamental para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas amazónicos. El éxito a largo plazo dependerá de la creación de un marco de gobernanza inclusivo que equilibre los intereses económicos con la conservación ambiental y respete los derechos de las comunidades locales.

5. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Estatal Amazónica.

6. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores de este documento manifiestan no presentar ningún conflicto de intereses.

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Deckert C. Ecological sustainability of material resources – Why material efficiency just isn't enough. *uwf UmweltWirtschaftsForum* [Internet]. 2016 Dec 28;24(4):325–35. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00550-016-0419-2>
- Mori AS. Biodiversity and ecosystem services in forests: management and restoration founded on ecological theory. *Journal of Applied Ecology* [Internet]. 2017 Feb 17;54(1):7–11. Available from: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12854>
- Kuemmerlen M, Batista-Morales AM, Bruder A, Turak E, de Oliveira Roque F. Conservation of Latin America freshwater biodiversity: beyond political borders. *Biodivers Conserv* [Internet]. 2022 Mar 5;31(4):1427–33. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s10531-022-02380-2>
- Siqueira-Gay J, Yanai AM, Lessmann J, Pessôa ACM, Borja D, Canova M, et al. Pathways to positive scenarios for the Amazon forest in Pará state, Brazil. *Biota Neotrop* [Internet]. 2020;20(suppl 1). Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032020000500202&tlang=en
- López-Tobar R, Herrera-Feijoo RJ, Mateo RG, García-Robredo F, Torres B. Botanical Collection Patterns and Conservation Categories of the Most Traded Timber Species from the Ecuadorian Amazon: The Role of Protected Areas. *Plants*. 2023;12(18).
- Young CEF. The Economics of Tropical Rainforest Preservation. In: *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science* [Internet]. Oxford University Press; 2021. Available from: <https://oxfordre.com/environmentalscience/view/10.1093/acrefore/9780199389414.001.0001/acrefore-9780199389414-e-439>
- Uprety Y, Poudel RC, Gurung J, Chettri N, Chaudhary RP. Traditional use and management of NT-FPs in Kangchenjunga Landscape: implications for conservation and livelihoods. *J Ethnobiol Ethnomed* [Internet]. 2016 Dec 3;12(1):19. Available from: <http://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-016-0089-8>
- Lapola DM, Pinho P, Barlow J, Aragão LEOC, Berenguer E, Carmenta R, et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science* (1979) [Internet]. 2023 Jan 27;379(6630). Available from: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abp8622>
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 2021 Mar 29 [cited 2025 Jan 17];372:n71. Available from: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.n71>
- Eguiguren P, Fischer R, Günter S. Degradation of Ecosystem Services and Deforestation in Landscapes With and Without Incentive-Based Forest Conservation in the Ecuadorian Amazon. *Forests* [Internet]. 2019 May 22;10(5):442. Available from: <https://www.mdpi.com/1999-4907/10/5/442>
- Lessmann J, Fajardo J, Muñoz J, Bonaccorso E. Large expansion of oil industry in the Ecuadorian Amazon: biodiversity vulnerability and conservation alternatives. *Ecol Evol* [Internet]. 2016 Jul 24;6(14):4997–5012. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ece3.2099>
- Bebbington AJ, Humphreys Bebbington D, Sauls LA, Rogan J, Agrawal S, Gamboa C, et al. Resource extraction and infrastructure threaten forest cover and community rights. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [Internet]. 2018 Dec 26;115(52):13164–73. Available from: <https://pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1812505115>
- Valladares C, Boelens R. Extractivism and the rights of nature: governmentality, 'convenient communities' and epistemic pacts in Ecuador. *Env Polit* [Internet]. 2017 Nov 2;26(6):1015–34. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09644016.2017.1338384>
- Zahidi MS. Indigenous ecuadorians' challenges and attempts to combat extractive industries: a human rights-based approach. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial* [Internet]. 2022 Aug 25;6(2):175–91. Available

- from: <https://journal.undiknas.ac.id/index.php/fisip/article/view/3693>
15. Kleemann J, Zamora C, Villacis-Chiluisa AB, Cuenca P, Koo H, Noh JK, et al. Deforestation in Continental Ecuador with a Focus on Protected Areas. *Land (Basel)* [Internet]. 2022 Feb 10;11(2):268. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-445X/11/2/268>
 16. Checa MF, Nogales S, Salazar PA, Bustos L, Ojeda V, Bustos A, et al. Implementing a novel approach to long-term monitoring of butterfly communities in the Neotropics. *Insect Conserv Divers* [Internet]. 2022 Jul 2;15(4):416–28. Available from: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/icad.12567>
 17. Mestanza-Ramón C, Henkanaththegedara SM, Váscquez Duchicela P, Vargas Tierras Y, Sánchez Capa M, Constante Mejía D, et al. In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Diversity (Basel)* [Internet]. 2020 Aug 17;12(8):315. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-2818/12/8/315>
 18. Jones Kelly, Holland Margaret, Naughton-Treves L, Morales M, Suarez L, Keenan K. Forest conservation incentives and deforestation in the Ecuadorian Amazon. *Environ Conserv* [Internet]. 2017 Mar 22;44(1):56–65. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0376892916000308/type/journal_article
 19. Gómez R, Aguirre J, Oliveros L, Paladines R, Ortiz N, Encalada D, et al. A Participatory Approach to Economic Valuation of Ecosystem Services in Andean Amazonia: Three Country Case Studies for Policy Planning. *Sustainability* [Internet]. 2023 Mar 8;15(6):4788. Available from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/6/4788>
 20. Malagon O, Garcia JM, Morocho C. Introduction to the Study of Medicinal Plants, Bioeconomy and Business Opportunities in Central and South Amazon in Ecuador. *Medicinal Plant Communications* [Internet]. 2020;3(3):38–44. Available from: <https://www.mpc.ms-editions.cl/index.php/mpc/article/view/12/11>
 21. Heredia Salgado MA, Säumel I, Cianferoni A, Tarrelho LAC. Potential for Farmers' Cooperatives to Convert Coffee Husks into Biochar and Promote the Bioeconomy in the North Ecuadorian Amazon. *Applied Sciences* [Internet]. 2021 May 21;11(11):4747. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/11/4747>
 22. Assunção J, Gandour C, Rocha R. DETER-ing Deforestation in the Amazon: Environmental Monitoring and Law Enforcement. *Am Econ J Appl Econ* [Internet]. 2023 Apr 1;15(2):125–56. Available from: <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/app.20200196>
 23. Espinoza JL, Jara-Alvear J, Urdiales Flores L. Sustainability of Renewable Energy Projects in the Amazonian Region. In 2018. p. 107–39. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-69399-6_7
 24. Bazrkar MH, Zamani N, Eslamian S, Eslamian A, Dehghan Z. Urbanization and Climate Change. In: *Handbook of Climate Change Adaptation* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015. p. 619–55. Available from: https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-38670-1_90
 25. Etchart N, Freire JL, Holland MB, Jones KW, Naughton-Treves L. What happens when the money runs out? Forest outcomes and equity concerns following Ecuador's suspension of conservation payments. *World Dev* [Internet]. 2020 Dec;136:105124. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305750X20302515>