



RETOS DE LA BIOECONOMÍA EN COSTA RICA DESDE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

Ezequiel Duarte Balmaceda

Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional de Costa Rica (CINPE-UNA)

ezequiel.duarte.balmaceda@est.una.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0009-1277-6010>

Daniela García Sánchez

Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional de Costa Rica (CINPE-UNA)

daniela.garcia.sanchez@una.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0003-2850-261>

Roxana Acuña Rodríguez

Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional de Costa Rica (CINPE-UNA)

roxana.a.r@outlook.com

<https://orcid.org/0009-0004-3316-8480>

Resumen

La investigación examina el potencial de transformación socio ecológica de la bioeconomía en territorios fuera de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica desde una perspectiva de economía ecológica. A través de tres estudios de caso se analiza cómo diferentes tipos de bioeconomía, articulados a sistemas de innovación, pueden alinearse o entrar en tensión con el medio ecológico. Se integran herramientas analíticas de la economía ecológica con marcos como los sistemas de innovación, las perspectivas de bioeconomía (bioinsumos, biotecnología y biotecnológica) y el modelo de la rosquilla de Raworth, con la finalidad de evaluar los efectos de estas experiencias sobre la calidad de vida y los límites biofísicos. Los resultados muestran que, si bien existen avances en circularidad, diversificación y eficiencia ecológica, persisten tensiones estructurales cuando las innovaciones responden prioritariamente a lógicas de mercado o cadenas globales de valor. En este contexto, la economía ecológica ofrece un marco teórico y normativo para discernir entre bioeconomías funcionales y capaces de impulsar transiciones sostenibles, concluyendo que una bioeconomía transformadora debe ser orientada hacia la justicia socioambiental, mediante políticas que reconozcan la pluralidad de valores, fortalezcan la gobernanza democrática de los recursos y prioricen el bienestar colectivo dentro de los límites biofísicos.

Palabras-clave: Innovación, sistemas de innovación, calidad de vida, modelo de la rosquilla.

Abstract

The research examines the socio-ecological transformation potential of the bioeconomy in territories outside Costa Rica's Greater Metropolitan Area from an ecological economics perspective. Through three case studies, it analyzes how different types of bioeconomy, articulated to innovation systems, can align with or enter into tension with the ecological environment. Analytical tools from ecological economics are integrated with frameworks such as innovation systems, bioeconomy perspectives



(bio-inputs, biotechnological, and bioecological), and Raworth's doughnut model, with the purpose of evaluating the effects of these experiences on quality of life and biophysical limits. The results show that, although there are advances in circularity, diversification, and ecological efficiency, structural tensions persist when innovations respond primarily to market logics or global value chains. In this context, ecological economics offers a theoretical and normative framework to discern between functional bioeconomies and those capable of driving sustainable transitions, concluding that a transformative bioeconomy must be oriented toward socio-environmental justice, through policies that recognize the plurality of values, strengthen democratic governance of resources, and prioritize collective well-being within biophysical limits.

Keywords: Innovation, Innovation systems, Quality of life, Doughnut model.

JEL Codes: Q57, O31, Q01

1. Introducción

En las últimas décadas, la bioeconomía ha surgido como un paradigma clave para promover el desarrollo sostenible mediante la valorización de los recursos biológicos y su articulación con los sistemas de innovación, respondiendo a desafíos como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la seguridad alimentaria (Segura et al., 2023). No obstante, su carácter polisémico ha dado lugar a visiones divergentes que van desde enfoques tecnocráticos orientados al mercado hasta propuestas integrales que buscan reconfigurar las relaciones entre sociedad y naturaleza (Vivien et al., 2019; Aguilar et al., 2019). En este escenario, la economía ecológica se plantea como un marco crítico y orientador, resaltando que no toda bioeconomía es sostenible, sino únicamente aquellas que integran equidad, regeneración ecosistémica y respeto a los límites planetarios (Rockström et al., 2009; Raworth, 2017; Barboza, 2021).

Para abordar esta cuestión, se adopta una metodología cualitativa, con diseño de estudios de caso múltiple-integrado (Yin, 2003), que permite analizar las relaciones entre actores, conocimientos, innovaciones y territorios. Se retoman las categorías teóricas de Segura et al. (2023), adaptándolas para

incorporar herramientas de la economía ecológica y la ecología política como marcos analíticos que enriquecen la comprensión del fenómeno. En particular, se utiliza el modelo de la rosquilla, de Raworth (2017), para evaluar si las iniciativas estudiadas operan dentro de un espacio socialmente justo y ecológicamente seguro, considerando tanto los límites sociales como los planetarios.

La investigación busca sistematizar experiencias que permitan repensar el papel de la bioeconomía, reconociendo su potencial transformador, pero también sus ambigüedades y riesgos. En un contexto como el costarricense, caracterizado por profundas asimetrías territoriales, desigualdades estructurales (Rodríguez-Soto, 2024) y una creciente presión sobre los ecosistemas, resulta imprescindible examinar críticamente cómo se despliegan las iniciativas de innovación impulsada desde la bioeconomía fuera de la Gran Área Metropolitana (GAM). Así, se busca analizar iniciativas desde la bioeconomía que promuevan la sostenibilidad desde lo local, desde los diferentes sistemas de innovación y sus características territoriales.

2. Metodología

El enfoque de investigación es cualitativo, de alcance exploratorio, para profundizar en el



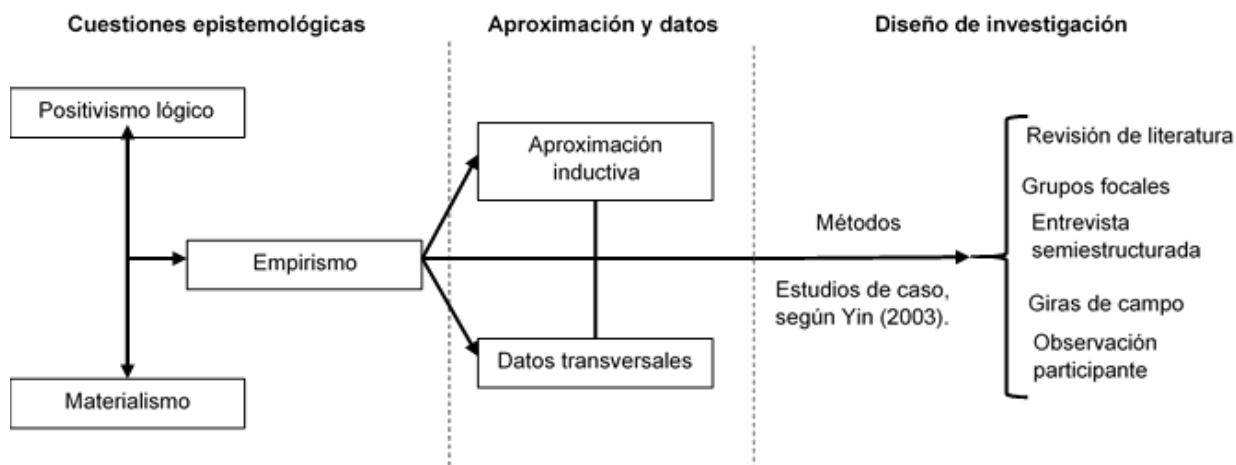
entendimiento de fenómenos complejos, en este caso los procesos de innovación impulsados desde la bioeconomía y su relación con el entorno ecológico, así como su impacto sobre la calidad de vida. La investigación busca responder a la pregunta de ¿cómo se relacionan las innovaciones desde la bioeconomía con la economía ecológica y la calidad de vida en regiones fuera de la Gran Área Metropolitana (GAM) en Costa Rica?

Con respecto a las categorías teóricas, estas nacen del marco teórico, producto de la discusión y construcción a partir de la revisión de literatura, mientras que las categorías analíticas, surgen del trabajo de campo a través de la aplicación de entrevistas y el análisis documental. La revisión de literatura se enfocó en la construcción de un abordaje teórico que se dividió en tres grupos, aquella que permitió comprender las dimensiones de la calidad de vida, un segundo grupo sobre las

diferentes concepciones de bioeconomía, y el tercero sobre innovación. A partir de esta revisión se propuso un modelo teórico y metodológico que fue validado mediante grupo focal. El trabajo de campo se basó en entrevistas a dos actores principales, por un lado, a gerentes de diferentes departamentos asociados a los casos bajo análisis, por otro lado, a personal municipal de los gobiernos locales donde se ubican los casos y ejercen diferentes impactos.

Finalmente, la codificación es la articulación metodológica que permite el diálogo entre ambos niveles categoriales. Así, es posible realizar un análisis exhaustivo para enlazar la evidencia y teoría, que confirme o refute las relaciones teóricas que se están planteando. Las características y proceder de la investigación se resume en el esquema de la Figura 1.

Figura 1. Características y proceder de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

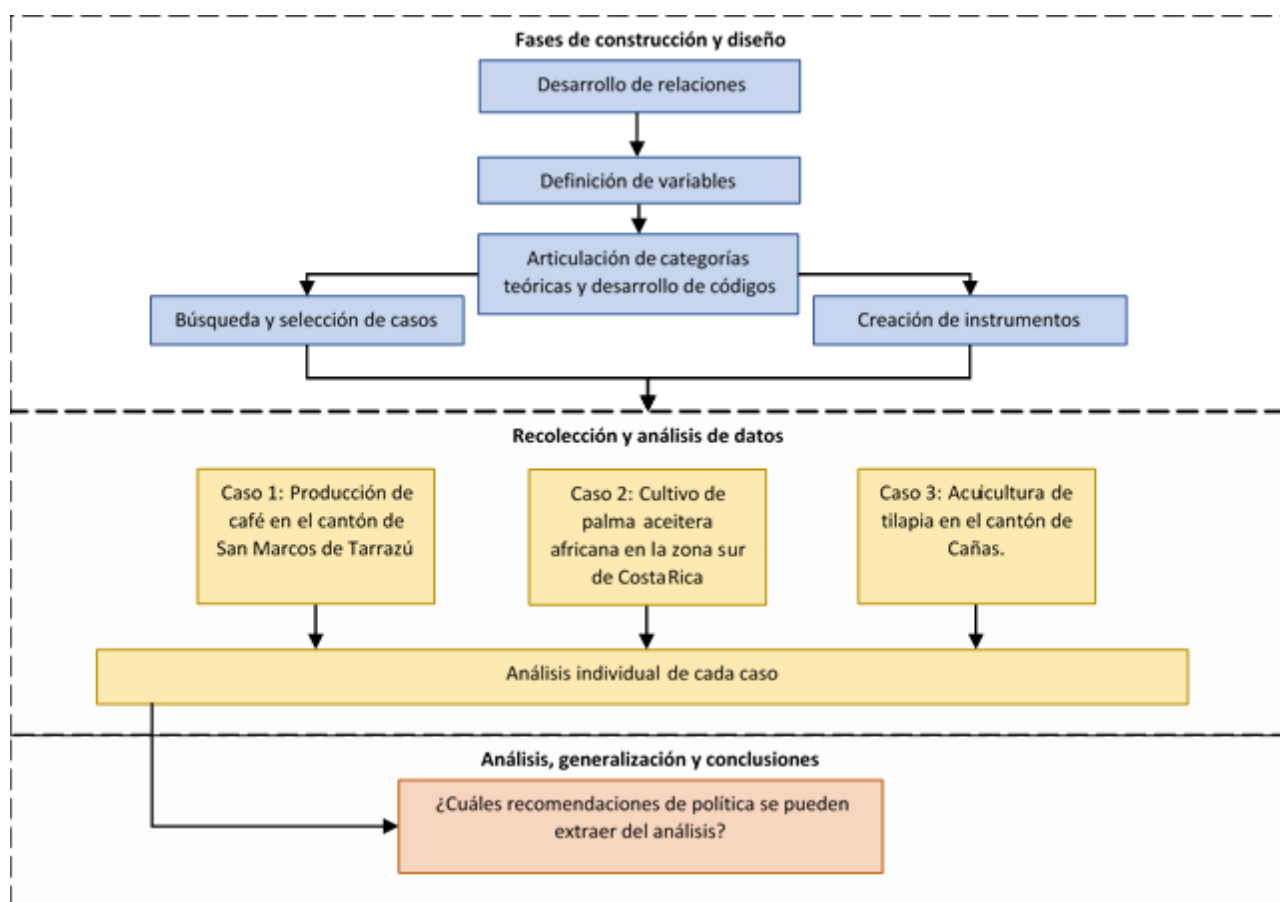
Para la selección de casos de estudio, se consideró la ubicación geográfica de las experiencias, buscando iniciativas fuera de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM) y en cantones que presenten

condiciones de vulnerabilidad socioeconómica, asimismo la representatividad de actividades productivas vinculadas a la bioeconomía, con la presencia de diferentes niveles de desarrollo de innovaciones. Esto con el fin de evidenciar



potenciales impactos de la bioeconomía sobre la calidad de vida y desarrollo en estos territorios.

Figura 2. Recorrido metodológico de estudios de caso



Fuente: Elaboración propia, con base a Rodríguez-Soto (2025).

3. Articulación del modelo teórico

El estudio de la bioeconomía, su relación con la innovación y la economía ecológica requiere de un marco conceptual que permita analizar simultáneamente las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo. En este sentido, el modelo de la rosquilla propuesto por Raworth (2017) ofrece una base teórica idónea para comprender los vínculos entre bienestar humano y sostenibilidad ecológica. Este modelo concibe el desarrollo dentro de un espacio seguro y

justo para la humanidad, definido por dos límites: un "piso social", que garantiza las condiciones mínimas necesarias para una vida digna —como alimentación, salud, educación, equidad y participación—, y un "techo ecológico", que establece los umbrales planetarios que no deben ser sobrepasados para evitar daños irreversibles a los ecosistemas. El área comprendida entre ambos constituye el espacio donde la humanidad puede prosperar sin comprometer la estabilidad del planeta.



La pertinencia del modelo de la rosquilla radica en su capacidad para vincular la calidad de vida con las dimensiones ecológicas y productivas. En el contexto de la bioeconomía, este enfoque permite evaluar si las estrategias basadas en el uso de recursos biológicos, la innovación tecnológica o la reorganización productiva contribuyen efectivamente al bienestar social sin sobrepasar los límites biofísicos. Así, la rosquilla ofrece un marco integrador que va más allá de la medición del crecimiento económico, orientando el análisis hacia la distribución equitativa de los beneficios, la regeneración ecológica y la suficiencia material (Raworth, 2017; Rockström et al., 2009). Desde esta óptica, la bioeconomía adquiere relevancia no solo como motor productivo o tecnológico, sino como instrumento potencial de transformación socioecológica que puede promover bienestar colectivo, resiliencia territorial y justicia ambiental (Segura et al., 2023).

Este marco también permite repensar el papel de la innovación, tradicionalmente asociada con la competitividad y la eficiencia, como un proceso orientado a fortalecer los vínculos entre sociedad y naturaleza. En efecto, al situar los procesos innovadores dentro del espacio seguro y justo, el modelo de la rosquilla enfatiza que la innovación debe ser evaluada en función de su aporte a la equidad, la regeneración ecosistémica y la sostenibilidad de largo plazo (Daly, 1991; Martínez-Alier, 2009). En consecuencia, la relación entre bioeconomía e innovación no puede entenderse de forma aislada: ambas deben alinearse con los principios de sostenibilidad fuerte y justicia socioambiental, reconociendo los límites ecológicos y las necesidades sociales como condiciones simultáneas e inseparables.

A partir de este marco conceptual, el presente apartado desarrolla los fundamentos teóricos

que orientan el análisis de la investigación. En primer lugar, se aborda la relación entre bioeconomía y economía ecológica, destacando cómo esta última ofrece un enfoque crítico para discernir las tensiones entre crecimiento, sostenibilidad y justicia ambiental (3.1). Posteriormente, se examinan los tres enfoques de la bioeconomía — biotecnológica, de biorecursos y bioecológica—, mostrando sus distintos niveles de vinculación con los sistemas de innovación (3.3, 3.4 y 3.5). Finalmente, el apartado concluye con la discusión sobre innovación y sistemas de innovación (3.2), donde se analizan las dinámicas mediante las cuales las transformaciones tecnológicas, institucionales y sociales pueden contribuir a una transición sostenible en línea con los principios de la economía ecológica.

3.1. Bioeconomía y economía ecológica

A nivel histórico, el concepto de bioeconomía es introducido por Nicholas Georgescu-Roegen, economista y matemático que en su obra titulada "The Entropy Law and the Economic Process" (1971), plantea que los procesos económicos están sujetos a las leyes de la termodinámica. En particular, elabora sobre el principio de entropía, que implica la inevitable degradación de la energía y estabilidad de la materia (Georgescu-Roegen, 1971). Se plantea que cualquier modelo económico que ignore esta verdad biofísica está condenado a la insostenibilidad (Daly, 1996). Este autor es considerado como un precursor tanto en la bioeconomía como de la economía ecológica, planteando que la economía desde la bioeconomía debía respetar las leyes físicas y biológicas del planeta (Martínez-Alier, 2002)

En un sentido contemporáneo, la bioeconomía, entendida como una economía basada en los recursos biológicos, ciencias biológicas o sus principios (Rodríguez-Soto,



2025; Segura et al., 2023), ha ganado protagonismo en las últimas décadas como un mecanismo para enfrentar el colapso socioambiental actual. Sin embargo, su orientación y efectividad dependen en gran medida del marco institucional y de incentivos que la sustenten. Mientras algunas visiones de la bioeconomía se centran en la innovación tecnológica y el crecimiento, otros proponen enfoques más integrales que buscan reconfigurar las relaciones entre economía, sociedad y naturaleza (Bugge et al., 2016; Vivien et al., 2019).

Una aproximación particularmente crítica y propositiva es la economía ecológica, un campo transdisciplinario que, desde sus orígenes, ha cuestionado la noción de crecimiento económico ilimitado y promovido una comprensión biofísica de los sistemas económicos (Martínez-Alier, 2009; Daly, 1991). El punto de encuentro entre la economía ecológica y bioeconomía radica en el potencial de la bioeconomía para contribuir a una reorganización del metabolismo socioeconómico. Siempre y cuando se oriente por principios de economía ecológica, como sostenibilidad fuerte, justicia ambiental y respeto por los límites planetarios.

Por su parte, Joan Martínez-Alier (2009), uno de los principales exponentes de la economía ecológica crítica, resalta la necesidad de incorporar la justicia distributiva, la deuda ecológica y los conflictos ambientales en la evaluación de las estrategias de sostenibilidad. Desde esta perspectiva, la bioeconomía solo puede ser considerada una herramienta transformadora si está orientada por criterios de equidad y regeneración ecosistémica, y no únicamente por la eficiencia tecnológica o el valor de mercado de los recursos naturales.

Autores más recientes como Segura et al. (2023) han profundizado en los enfoques

divergentes de la bioeconomía, identificando al menos tres grandes visiones: una bioeconomía, centrada en la innovación científica y tecnológica (biotecnología); otra orientada a la valorización de biomasa y residuos (biorecursos); y la tercera que promueve una interacción armónica entre sociedad y naturaleza (bioecología). De estos tres enfoques, es el último el que muestra mayor afinidad con los postulados de la economía ecológica, al priorizar la resiliencia ecosistémica, los saberes locales y el desarrollo territorial sostenible (Segura et al., 2023). Más adelante se profundizará en los tres enfoques, mostrando los aspectos de solape de las diferentes visiones de la bioeconomía con la economía ecológica.

Segura et al. (2023), plantea estas perspectivas de la bioeconomía, destacando que, mientras la corriente biotecnológica mantiene una lógica de innovación orientada al mercado, la vertiente de bioecología incorpora enfoques territoriales, sociales y ambientales desde una perspectiva holística; y la de biorecursos ocupa un lugar intermedio entre ambas. La articulación de la bioeconomía con la economía ecológica exige desplazar el énfasis de la rentabilidad y la eficiencia hacia una mirada más amplia, que considere los impactos distributivos, la resiliencia de los ecosistemas y la participación democrática en la toma de decisiones.

A partir de la teoría existente al momento, es posible denotar como la economía ecológica provee el andamiaje teórico y metodológico necesario para evaluar críticamente las propuestas bioeconómicas. No toda la bioeconomía es ecológica, más bien, solo aquellas formas que reconocen los límites del planeta promueven la justicia ambiental y buscan transformar las estructuras socioeconómicas hacia modelos de suficiencia pueden alinearse con los objetivos



de la economía ecológica (Barboza, 2021; Segura et al., 2023). Es más, algunas iniciativas que cumplen con los criterios básicos para entrar en la denominación de bioeconomía pueden ser abiertamente extractivistas o nocivas a nivel social o ambientalmente (Aguilar et al., 2019).

3.2. Bioeconomía basada en la biotecnológica

La biotecnología es una de las áreas más promocionadas dentro de las estrategias de bioeconomía por su capacidad de transformar procesos productivos, mejorar rendimientos y desarrollar productos con menor impacto ambiental. Este enfoque se centra en las aplicaciones intensivas en tecnología avanzada e investigación para transformar recursos biológicos o extraer sus principios para generar productos de alto valor agregado. Aquí, la investigación científica, los centros de I+D, y los clústeres tecnológicos son los actores predominantes (Bugge et al., 2016; Segura et al., 2023). Desde la óptica de los sistemas de innovación, esta vertiente se asocia principalmente con los sistemas nacionales de innovación, dado su énfasis en la generación de conocimiento patentable y la protección de la propiedad intelectual como motor de competitividad, ambos elementos de rango nacional.

No obstante, desde una perspectiva ecológica crítica, el despliegue de la biotecnología debe ser evaluado con cautela, considerando no sólo sus efectos ecológicos directos, sino también sus implicaciones sociales, éticas y territoriales. Funtowicz y Ravetz (1993) advierten sobre los límites del conocimiento experto en contextos de alta incertidumbre y complejidad ambiental, proponiendo una “ciencia post-normal” que integre el juicio ético y la deliberación pública. En este sentido, la biotecnología debe subordinarse a principios de sostenibilidad fuerte, equidad intergeneracional y

participación democrática, y no ser promovida como solución universal ni neutra.

3.3. Bioeconomía basada en biorecursos

El segundo enfoque de biorecursos, se fundamenta en la valorización de la biomasa y la producción de bienes derivados de recursos renovables, incluyendo residuos orgánicos. Esta corriente promueve la creación de nuevas cadenas de valor territoriales a partir de sectores de base biológica de alto valor agregado (Segura et al., 2023; Rojas, 2023). En términos de sistemas de innovación, se vincula principalmente con los sistemas sectoriales de innovación, pues su desarrollo se ve más influenciado por dinámicas específicas en sectores como agricultura, forestal, pesca o agroindustria.

El modelo de biorecursos favorece tanto innovaciones de alta tecnología como soluciones más simples. A la vez, incorpora principios de economía circular, al priorizar la reutilización y el uso en cascada de la biomasa, minimizando residuos y maximizando valor agregado. No obstante, si no se establecen límites claros, esta aproximación puede promover la sustitución de ecosistemas y biodiversidad locales por especies con mayor potencial lucrativo, generando efectos ecológicos adversos.

Desde la economía ecológica, esta visión es más compatible que la anterior, al menos en su potencial para integrar sostenibilidad y desarrollo territorial, siempre que respete los límites biofísicos del territorio y promueva un metabolismo socioeconómico regenerativo. Herramientas como la contabilidad ecológica, el análisis de flujos de materia y energía, y la evaluación multicriterio permiten medir los impactos de estas actividades y orientar su planificación (Kallis y Norgaard, 2010).



3.4 Bioeconomía basada en bioecología

La tercera vertiente, centrada en las relaciones socio-ecológicas y el aprovechamiento de recursos endémicos, propone una visión relacional de la economía basada en el bienestar territorial y la resiliencia de los ecosistemas (Bugge et al., 2016; Segura et al., 2023). A diferencia de los modelos guiados por consideraciones crematísticas, esta propuesta busca fortalecer economías locales, articulando conocimientos tradicionales e innovaciones contextualizadas. Sin perder de vista los vínculos con el resto de la economía y el mundo, pero dando igual peso a todas las dimensiones (bienestar, economía, ecosistemas, etc.).

Debido al foco de atención local, el marco analítico más adecuado aquí es el de los sistemas locales o territoriales de innovación, ya que permiten analizar las instituciones informales, actores locales, conocimiento tácito y las dinámicas propias de cada ecosistema. En contextos rurales, por ejemplo, los conocimientos ancestrales y tácitos sobre biodiversidad pueden articularse con tecnologías apropiadas para fortalecer el manejo sustentable del entorno (Salom, 2003).

La bioeconomía bioecológica converge profundamente con la economía ecológica, al compartir una visión territorializada y ética del cuidado más cercana a lo planteado por autores como Martínez-Alier (2009). Además, se alinea con el enfoque de límites planetarios analizado por (Rockström et al., 2009), y reconoce los ecosistemas como proveedores de múltiples funciones más allá de los insumos productivos: servicios de regulación, soporte, cultura y bienestar.

Este modelo reconoce a las comunidades locales como protagonistas en la gestión sostenible del territorio, valorizando sus

saberes, cosmovisiones y prácticas. Así, no solo representa una alternativa técnica, sino también política y epistemológica frente a modelos bioeconómicos extractivistas. Su foco está en la coevolución entre naturaleza y sociedad, en la regeneración ecológica, y en una innovación que no busca imponerse, sino dialogar con los ritmos y límites del planeta (Levidow, 2018; D'Amato et al., 2017).

3.5 Sistemas de innovación

La innovación se entiende como la introducción de cambios significativos con impacto social, lo cual trasciende la mera novedad técnica para abarcar transformaciones organizacionales, institucionales, sociales y ecológicas (Borrás y Edquist, 2019; Rodríguez-Soto, 2025; Orozco, 2017). Este carácter multidimensional exige analizarla en su contexto histórico y territorial. Para ello, las teorías contemporáneas han desarrollado aproximaciones sistémicas, entre las cuales destacan los sistemas nacionales de innovación (Lundvall, 1992, 2002; Nelson, 1993; Edquist, 2013), concebidos como redes de instituciones públicas y privadas donde la innovación emerge de interacciones y no de esfuerzos aislados.

Sin embargo, la escala nacional puede resultar demasiado amplia para capturar especificidades sectoriales o territoriales, de modo que se han propuesto configuraciones como los sistemas sectoriales de innovación, vinculados a dinámicas en sectores concretos (Rodríguez-Soto, 2025), y los sistemas territoriales de innovación, donde la innovación se media por condiciones locales como capital social, instituciones informales o trayectorias históricas de desarrollo (Berdegué et al., 2011; Salom, 2003). Estas perspectivas cobran especial relevancia en contextos rurales y periféricos, donde la articulación de coaliciones sociales



innovadoras puede detonar dinámicas de desarrollo endógeno (Berdegú et al., 2011; Rodríguez-Soto, 2025).

Más recientemente, modelos como la cuádruple y la quintuple hélice (Carayannis et al., 2012) incorporan explícitamente al medio ambiente como dimensión constitutiva de la innovación, reconociendo que los desafíos ambientales son motores y restricciones de los procesos tecnológicos. Esta visión coincide con la economía ecológica, que advierte sobre los límites biofísicos del planeta (Daly, 1991; Martínez-Alier, 2009) y propone evaluar la innovación no solo por su contribución al crecimiento o competitividad, sino por su capacidad de regeneración ecosistémica, justicia ambiental y resiliencia territorial.

4. Experiencias de aplicaciones de soluciones desde la bioeconomía en Costa Rica

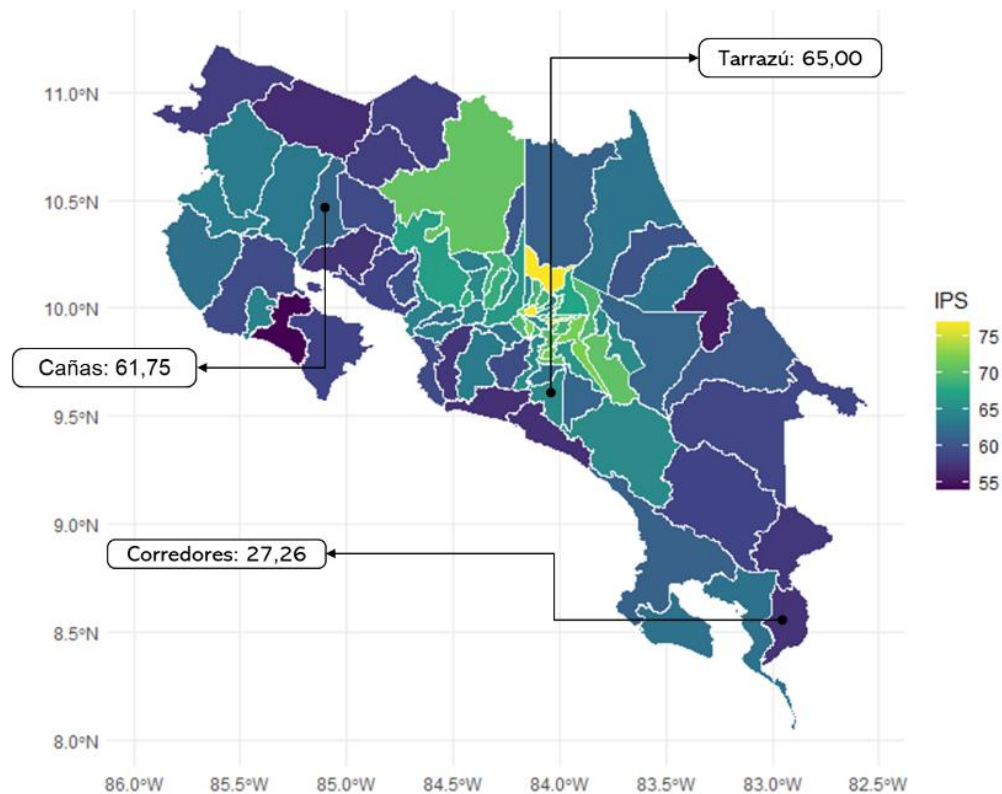
A partir de métodos y criterios establecidos se seleccionaron tres experiencias productivas localizadas en territorios rurales en Costa Rica: i) Coopetarrazú, cooperativa productora de café en el cantón de San Marcos de Tarrazú; ii) el Grupo GACI, empresa dedicada a la acuicultura de tilapia en Cañas; y, iii) CoopeAgroPal, cooperativa de cultivo de palma aceitera en el cantón de Corredores.

Los casos fueron seleccionados según su vinculación con la bioeconomía, con distintos niveles de desarrollo e innovación, así como por ubicarse en territorios con condiciones socioeconómicas de vulnerabilidad. En la Figura 3 se observan las ubicaciones geográficas de cada uno de los cantones

donde se ubican los casos y su Índice de Progreso Social (IPS). El valor promedio del IPS a nivel país es de 64,06, se observa que todos los casos seleccionados están en cantones con niveles de progreso social inferiores a la media, siguiendo el criterio de selección.



Figura 3. Distribución del Índice de Progreso social a nivel cantonal para el año 2024



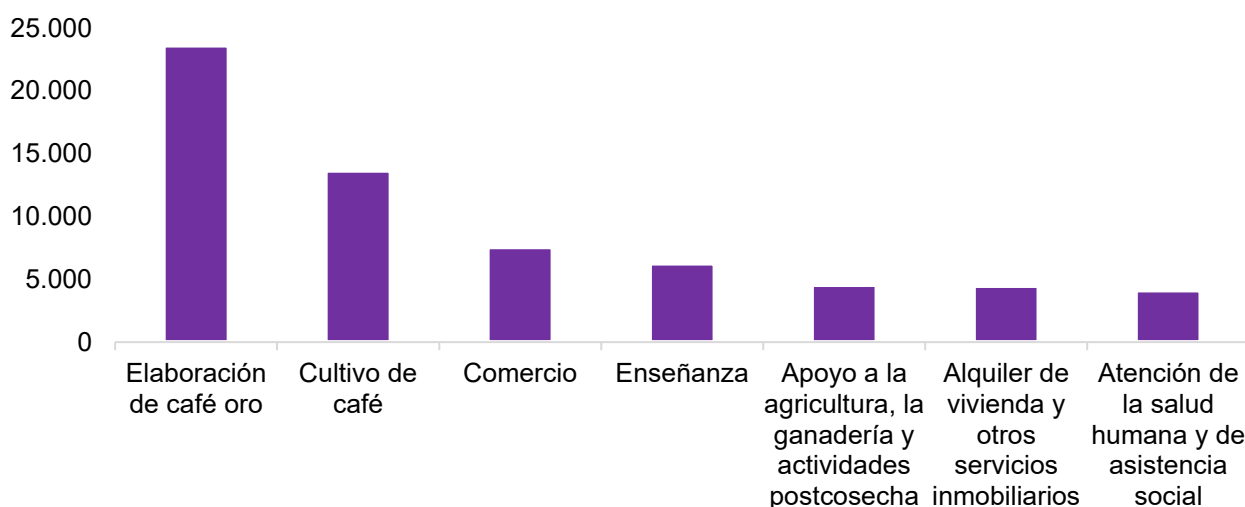
Fuente: Elaboración propia con base a datos del INCAE, 2024.

En cuanto a las experiencias analizadas, se inicia con la cooperativa de producción de café, Coopetarrazú. Este cultivo ha representado una de las actividades productivas más importantes en la historia costarricense, siendo la primera exportación del país. Actualmente, el café nacional se caracteriza por su alta calidad, siendo la zona de Los Santos donde se ubican los productores de mayor calidad y donde se

encuentra el cantón de San Marcos de Tarrazú. En este cantón, la producción de café y las actividades derivadas son las que generan el mayor nivel de valor agregado en la zona, lo cual se puede apreciar en el gráfico 1 donde se muestra el valor agregado generado por las principales actividades económicas para el cantón de Tarrazú en el año 2021.



Gráfico 1. Valor agregado generado por las principales actividades económicas del cantón de San Marcos de Tarrazú para el año al 2021, en millones de colones



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR (s.f.) PIB Cantonal.

Esta zona se caracteriza por la presencia de grandes cooperativas cafetaleras, de las cuales destaca Cooétarrazú que cuenta con más de 5.000 asociados y asociadas dedicados a la producción y comercialización de café, pero más allá de esta actividad, la cooperativa ha destacado por la dedicación a la investigación, desarrollo y fomento de la bioeconomía derivada del café. Un ejemplo de esto es que por aproximadamente 3 años se ha realizado un proceso de investigación para la reducción de malos olores y de emisiones provenientes de la descomposición del fruto del café como residuos de la producción, que representaban el 80% de las emisiones de la cooperativa. Dicha investigación finaliza con la creación de un compostaje llamado “ecofértil” que aumenta la disponibilidad de nutrientes, mejora la estructura del suelo y aporta materia orgánica a las plantaciones de los productores de la zona. Luego se crea “ecofértil plus” el cual es igualmente un compostaje, pero enriquecido con minerales que atienden las necesidades del suelo de cada zona en específico. Adicionalmente a estos proyectos, la cooperativa también se ha esforzado por la creación de más productos

basados en bacterias, hongos y levaduras que buscan mejorar las producciones de café e incluso otros productos como la piña y el arroz.

El caso desarrollado por CoopeTarrazú muestra las aplicaciones de la innovación y la biotecnología en los procesos productivos que genera una incidencia en el modo de vida de las personas. Sin embargo, no solo se limita al avance tecnológico y de investigación, pues se aprecia también una utilización de la visión de los biorecursos. Dicha visión se manifiesta en la creación de nuevas cadenas que surgen de la búsqueda de eficiencia en el uso de la biomasa, considerando la disponibilidad de esta y el manejo de los residuos, mejorando la sostenibilidad de las actividades e incidiendo en el desarrollo local de las comunidades.

Pese a la combinación de enfoques, predomina la lógica lineal de innovación característica del modelo biotecnológico: investigación básica, desarrollo tecnológico y generación de productos comercializables. Esta trayectoria se ve reforzada con la estrecha colaboración con instituciones como



el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE), universidades públicas y organismos internacionales, lo que denota una fuerte vinculación con los sistemas nacionales de innovación. La existencia de estas redes institucionales ha permitido consolidar capacidades endógenas en la cooperativa, facilitando la incorporación de tecnologías avanzadas al proceso productivo.

La implementación de estas innovaciones ha contribuido al desarrollo diversificado del cantón de Tarrazú, donde la caficultura representa la principal fuente de valor agregado. La cooperativa no solo ha dinamizado la economía local, sino que, también, ha actuado como catalizadora de procesos de inclusión, facilitando la difusión de prácticas innovadoras entre los productores asociados. Desde una perspectiva de economía ecológica, este caso presenta una de las mayores alineaciones con los principios de la sostenibilidad fuerte. El cierre de ciclos metabólicos mediante la reutilización de residuos y la articulación territorial del conocimiento representan avances relevantes en términos de eficiencia ecológica.

Sin embargo, aunque se reconoce la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, el modelo sigue operando bajo criterios de productividad y orientación al mercado. Desde esta óptica, la economía

ecológica sugiere avanzar hacia una transformación más estructural que contemple la reconversión de la matriz energética, una gobernanza más horizontal y una redefinición de los objetivos productivos en función del bienestar colectivo y la regeneración ecosistémica.

Con respecto a la influencia sobre la calidad de vida de la zona, la experiencia de Coopetarrazú, muestra avances concretos en la construcción de un entorno más justo y seguro en términos socioecológicos, en línea con el modelo de la rosquilla. Por un lado, la diversificación de productos derivados del café amplía las oportunidades económicas locales y genera encadenamientos productivos, fortaleciendo el piso social al mejorar ingresos, empleo y capacidades locales. Por otro lado, la reutilización de residuos orgánicos y el compostaje adaptado a condiciones edáficas muestran avances hacia la circularidad, reduciendo externalidades ecológicas y avanzando hacia el respeto de límites planetarios.

No obstante, el énfasis en la innovación biotecnológica orientada al mercado introduce tensiones. La lógica de rentabilidad puede acentuar desigualdades internas entre productores y reproducir patrones de exclusión si los beneficios de la innovación no se distribuyen equitativamente. Los hallazgos del caso del café se resumen en el cuadro 1.



Cuadro 1. Análisis comparativo del caso del café

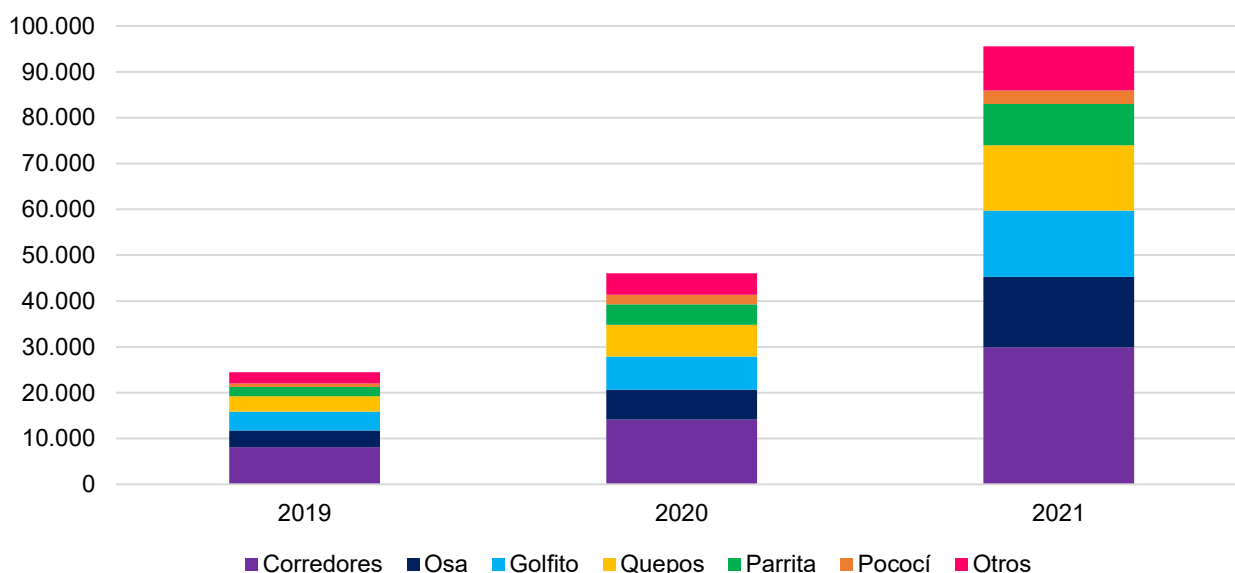
Tipo de bioeconomía predominante	Sistema de innovación	Discusión desde la economía ecológica		Vinculación con la calidad de vida / modelo de la rosquilla
		Fortalezas desde la economía ecológica	Limitaciones desde la economía ecológica	
Bioteconológica (predominante)	Nacional (vínculos con ICAFE, universidades, organismos multilaterales)	- Cierre de ciclos mediante valorización de residuos. -Desarrollo de bioproductos con menor huella ecológica. -Fuerte articulación institucional y territorial.	-Persistencia de lógica lineal de innovación orientada al mercado. -Falta de transformación estructural hacia la suficiencia o reconversión energética.	-Contribuye al piso social mediante diversificación económica, empleo e innovación endógena. -Avances hacia el techo ecológico vía circularidad.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la palma aceitera, se analizó la experiencia de CoopeAgropal ubicado en el cantón de Corredores. Este cultivo se concentra principalmente en la Provincia de Puntarenas, que recorre la costa del Océano

Pacífico y la frontera sur del país, destacando su gran incremento en cuanto al valor agregado generado para el país entre el año 2019 y 2021, duplicando su valor año a año (gráfico 2).

Gráfico 2. Valor agregado generado por el cultivo de palma aceitera en los principales cantones de Costa Rica del año 2019 al 2021, en millones de colones



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR (s.f.) PIB Cantonal.

Aquí, la bioeconomía se manifiesta predominantemente a través del enfoque de biorecursos, centrado en el aprovechamiento eficiente de la biomasa mediante su integración en las cadenas de valor y su

reutilización circular. Lo anterior se refleja a través de la utilización de biomasa (fibra, cascarilla y racimo) para la producción de vapor destinado a la producción energética de la planta, además de la producción de biogás



a partir de las aguas residuales, producción de fertilizante a partir de biomasa sobrante, generación de subproductos como harinas y alimento para ganado, entre otros. La cooperativa también adoptó tecnologías de precisión, como sistemas de riego por goteo y el uso de drones para trazabilidad y monitoreo.

Estas dinámicas responden principalmente a la interacción entre los cooperativistas, agentes privados como brókeres, programas de extensión agrícola y políticas públicas de fomento productivo, por lo que el conjunto de innovaciones responde principalmente a dinámicas del sistema sectorial de innovación.

A diferencia del caso anterior, en este modelo no se busca la diferenciación mediante productos premium ni el desarrollo de bienes para nichos de mercado. El objetivo principal es mejorar la eficiencia operativa y avanzar hacia una sostenibilidad funcional del proceso agroindustrial. El impulso por adoptar estándares ambientales y certificaciones sostenibles responde a presiones externas, principalmente del mercado internacional y de actores de la sociedad civil.

Desde la perspectiva de la economía ecológica, sin embargo, este caso revela importantes contradicciones. A pesar de los esfuerzos técnicos por mejorar la eficiencia ecológica, la expansión del monocultivo de palma sobre áreas biodiversas entra en conflicto con los principios de regeneración ecosistémica y respeto a los límites biofísicos. La inserción en cadenas de valor globales podría reproducir dinámicas extractivas y reforzar la dependencia tecnológica, lo cual

limita las posibilidades de transformación estructural del modelo de desarrollo local. En este contexto, desde la economía ecológica habría que ponderar si es necesario detener la expansión del monocultivo, restaurar ecosistemas degradados y promover modelos de producción diversificados, adaptados a las condiciones ecológicas del territorio.

Realizando un análisis de la influencia en la calidad de vida de la zona de corredores, CoopeAgropal presenta un perfil más ambiguo respecto al modelo de la rosquilla. Por un lado, incorpora prácticas de eficiencia metabólica como la valorización de biomasa y la producción de bioenergía, que contribuyen a la reducción de emisiones y residuos, lo cual representa un paso hacia el cumplimiento del techo ecológico. Además, la cooperativa ofrece empleo a poblaciones rurales con limitado acceso a oportunidades económicas, contribuyendo parcialmente al piso social.

No obstante, el modelo de monocultivo extensivo impone una presión significativa sobre la biodiversidad, el uso del suelo y el equilibrio hídrico. La expansión de la frontera agrícola —incluso con certificaciones— pone en riesgo servicios ecosistémicos esenciales, contraviniendo los principios de sostenibilidad fuerte. Asimismo, la orientación exportadora y la subordinación a cadenas de valor internacionales dificultan la apropiación local de beneficios y la toma de decisiones participativas, limitando la capacidad del sistema para operar dentro de un espacio verdaderamente justo. Finalmente, los hallazgos del caso de la palma se resumen en el cuadro 2.



Cuadro 2. Análisis comparativo del caso de la palma aceitera

Tipo de bioeconomía predominante	Sistema de innovación	Discusión desde la economía ecológica		Vinculación con la calidad de vida / modelo de la rosquilla
		Fortalezas desde la economía ecológica	Limitaciones desde la economía ecológica	
Biorecursos	Sectorial (interacción con cooperativas, empresas, Estado).	-Implementación de prácticas de eficiencia ecológica (bioenergía, compostaje). -Uso de residuos para generación energética y reducción de desechos.	-Expansión del monocultivo sobre ecosistemas frágiles. -Dependencia tecnológica y escasa apropiación local. -Riesgo de reproducción de lógicas extractivas.	- Mejora aspectos del piso social (empleo, acceso a tecnologías), pero se ubica en tensión con el techo ecológico debido al modelo extensivo.

Fuente: Elaboración propia.

El tercer caso corresponde a Grupo GACI, una empresa acuícola ubicada en el cantón de Cañas, dedicada a la producción de tilapia. Este caso se sitúa en la intersección de las bioeconomías de biorecursos y bioecología. Desde el enfoque de biorecursos, se observa una estrategia clara de valorización de residuos: entrañas de peces utilizadas para la producción de alimento animal, esqueletos y pieles para la extracción de colágeno, y agua residual destinada al riego agrícola. Estas prácticas permiten cerrar ciclos de materia y energía, incrementando la eficiencia metabólica del sistema productivo. Asimismo, el enfoque de bioecología se evidencia en la adaptación a las condiciones ambientales locales y en el compromiso con el entorno social y natural. La empresa ha establecido alianzas con otras organizaciones productivas para fortalecer nuevas cadenas de valor, lo que representa un avance hacia una bioeconomía territorialmente articulada.

No obstante, esta actividad enfrenta importantes retos desde el punto de vista ecológico. La sobrepoblación de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos, y la limitada capacidad del Estado para gestionar dicha situación, generan una fuente de vulnerabilidad ambiental para la empresa. Además, se identifican limitaciones en cuanto a la colaboración con centros de investigación

y la consolidación de redes institucionales, lo que debilita su integración en sistemas locales de innovación. Para la economía ecológica, este caso representa una experiencia interesante, con avances hacia la circularidad y la resiliencia territorial. Sin embargo, no se han incorporado plenamente principios como la suficiencia, la gobernanza democrática o la regeneración sistémica. Para fortalecer esta orientación, se requieren políticas públicas que reconozcan la multifuncionalidad de los ecosistemas acuáticos, así como mecanismos participativos para la toma de decisiones productivas que integren a las comunidades locales.

Finalmente, sobre la calidad de vida de la zona, Grupo GACI representa un caso incipiente, pero prometedor, de articulación con el modelo de la rosquilla. A nivel ecológico, se observa una apuesta clara por la circularidad a través del uso eficiente de residuos de biomasa acuícola y el aprovechamiento de aguas residuales, lo cual reduce la carga ambiental y ayuda a mantener al sistema productivo dentro de ciertos límites planetarios. Además, la adaptación a condiciones ambientales locales y las alianzas con otras organizaciones productivas indican un enfoque territorialmente sensible, coherente con el principio de regeneración ecosistémica.



En el ámbito social, si bien la empresa genera empleo y promueve la diversificación rural, el grado de apropiación comunitaria es aún limitado. El acceso desigual a recursos, la limitada articulación con el sistema científico-tecnológico y la ausencia de mecanismos

participativos sólidos limitan su impacto sobre el piso social.

Los hallazgos de este caso se resumen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis comparativo del caso de la tilapia

Tipo de bioeconomía predominante	Sistema de innovación	Discusión desde la economía ecológica		Vinculación con la calidad de vida / modelo de la rosquilla
		Fortalezas desde la economía ecológica	Limitaciones desde la economía ecológica	
Bioecológica	Local (adaptación contextual, alianzas productivas)	-Reaprovechamiento de residuos y eficiencia metabólica. -Adaptación a condiciones locales y fortalecimiento de encadenamientos productivos.	-Riesgos ambientales no gestionados (fauna, agua). -Débil articulación con centros de conocimiento. -Insuficiente enfoque en gobernanza democrática y suficiencia.	-Avances significativos hacia el techo ecológico (circularidad) y contribución al piso social (empleo rural, innovación adaptada). -Falta consolidar capacidades institucionales y participación comunitaria.

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, los tres casos analizados muestran como la bioeconomía en Costa Rica presenta un desarrollo heterogéneo y multidimensional, en el que coexisten estrategias de distinta orientación y profundidad ecológica. Mientras algunas experiencias, como Coopetarrazú, han logrado articular innovación, sostenibilidad y gobernanza territorial mediante prácticas de circularidad y diversificación productiva, otras, como CoopeAgropal, mantienen una lógica de aprovechamiento intensivo de recursos, vinculada principalmente a cadenas globales de valor y a la búsqueda de eficiencia técnica más que de transformación estructural. El caso de Grupo GACI, por su parte, muestra un enfoque híbrido y adaptativo, donde la articulación entre la bioeconomía de biorecursos y bioecología se traduce en esfuerzos por cerrar ciclos metabólicos y fortalecer encadenamientos locales, aunque aún con limitaciones institucionales y participativas. En términos generales, los resultados confirman que el potencial transformador de la bioeconomía depende de

su capacidad para integrar los principios de la economía ecológica —respeto a los límites biofísicos, justicia ambiental y suficiencia— dentro de sus estrategias de innovación y gobernanza. Cuando la innovación se orienta hacia la regeneración ecosistémica y el bienestar territorial, la bioeconomía puede consolidarse como un instrumento real de transición hacia un modelo de desarrollo justo y sostenible.

A partir de estos hallazgos, se hace evidente la necesidad de fortalecer el marco de políticas públicas que oriente el desarrollo de la bioeconomía bajo principios de equidad, sostenibilidad fuerte y coherencia territorial. En primer lugar, es fundamental fomentar políticas territoriales diferenciadas que reconozcan la diversidad ecológica y social del país, evitando enfoques centralizados o uniformes que ignoren las particularidades ambientales, culturales y productivas de cada región. De igual forma, se requiere promover redes de innovación inclusivas, donde confluyan actores públicos, privados, académicos y comunitarios, posibilitando



procesos de aprendizaje colectivo y la co-creación de soluciones adaptadas a las condiciones locales.

Además, resulta prioritario fortalecer las capacidades locales para el desarrollo de bioproductos sostenibles, mediante programas de formación técnica, financiamiento y acompañamiento institucional que consoliden el protagonismo de las comunidades en las cadenas de valor bioeconómicas. Las políticas también deben incorporar de manera transversal la justicia ambiental y los límites biofísicos como principios orientadores, garantizando que las estrategias productivas no superen la capacidad regenerativa de los ecosistemas y promuevan la equidad intergeneracional. Finalmente, se propone evaluar integralmente los impactos sociales, ecológicos y económicos de las iniciativas bioeconómicas utilizando marcos analíticos como el modelo de la rosquilla de Raworth (2017), el cual permite visualizar simultáneamente el aporte al bienestar humano y el respeto de los umbrales planetarios.

5. Reflexiones finales

El propósito central de esta investigación fue analizar el potencial de transformación socioecológica de la bioeconomía en territorios fuera de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica, desde la perspectiva de la economía ecológica. Los resultados han permitido evidenciar cómo los distintos tipos de bioeconomía —biotecnológica, de biorecursos y bioecológica— se articulan con los sistemas de innovación y muestran diferentes grados de alineamiento con los principios de sostenibilidad fuerte, justicia ambiental y suficiencia. A partir de los tres casos analizados, se muestra que las prácticas bioeconómicas pueden generar procesos de transición hacia modelos productivos más integrales y resilientes,

aunque su profundidad transformadora depende de la orientación institucional y del grado de vinculación con las comunidades locales y los ecosistemas.

La bioeconomía costarricense se encuentra en una fase de consolidación caracterizada por avances en circularidad, diversificación productiva y eficiencia ecológica, pero también por tensiones estructurales asociadas a las lógicas de mercado, la dependencia de cadenas globales de valor y las limitaciones de la gobernanza territorial. Cuando la innovación se orienta hacia la regeneración ecosistémica, la cooperación entre actores y la inclusión social, la bioeconomía puede consolidarse como un instrumento real de transición hacia un modelo de desarrollo justo y sostenible. En cambio, cuando prevalecen enfoques extractivistas o de eficiencia incremental, las transformaciones resultan parciales y se diluyen sus aportes al bienestar colectivo.

En términos de política pública, los resultados apuntan a la necesidad de orientar la bioeconomía bajo un enfoque territorial, inclusivo y ecológicamente coherente. Esto implica fomentar políticas que reconozcan la diversidad ecológica y social de los territorios, fortalecer las redes de innovación entre actores públicos, privados y comunitarios, y promover capacidades locales para el desarrollo de bioproductos sostenibles. Asimismo, se recomienda incorporar la justicia ambiental y los límites biofísicos como principios rectores de las estrategias nacionales, evaluando los impactos sociales, ecológicos y económicos mediante marcos analíticos como el modelo de la rosquilla de Raworth, que permite vincular el bienestar humano con el respeto a los límites planetarios.

Futuras investigaciones podrían profundizar en el análisis comparativo de experiencias



bioeconómicas en distintas regiones del país y de América Latina, explorando los factores institucionales, sociales y culturales que favorecen o limitan la transición hacia modelos más equitativos y ecológicamente sostenibles. También sería valioso estudiar con mayor detalle los efectos distributivos de las innovaciones bioeconómicas, las formas

de gobernanza participativa y los procesos de aprendizaje entre actores locales. Estos enfoques permitirían ampliar la comprensión sobre cómo la bioeconomía puede contribuir efectivamente a la construcción de sociedades más justas, resilientes y en equilibrio con los límites ecológicos del planeta.

Referencias

Aguilar, A., Twardowski, T., y Wohlgemuth, R. (2019). Bioeconomy for sustainable development. *Biotechnology Journal*, 14(8). DOI: <https://doi.org/10.1002/biot.201800638>

BCCR (s.f.) PIB Cantonal para Costa Rica. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrJoiMDU2ZDNIWjgtNGQ1YS00NjBhLWJlODktY2E4NTkyMjAyZTg0liwidCI6IjYxOGQwYTQ1LTlTYTYtNDYxOC05ZjgwLTNmNzBhNDM1ZWU1MjJ9>

Berdegú, J. A., Bebbington, A., & Escobal, J. (2011). Conceptualizing spatial diversity in Latin American rural development: Structures, institutions, and coalitions. *World Development*, 40(4), 715–727. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.09.010>

Berdegú, J. A., Ospina, P., Favareto, A., Aguirre, F., Chiriboga, M., Escobal, J., ... & Trivelli, C. (2011). Determinantes de las dinámicas de desarrollo territorial rural en América Latina. Santiago de Chile: Rimisp. https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/files_mf/1366288690N101_DeterminantesdelasDTR_BerdegueOspinaFavaretoAguirreChiribogaetal2011.pdf

Borrás, S., & Edquist, C. (2019). Holistic innovation policy: Theoretical foundations, policy problems, and instrument choices. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.014>

Bugge, M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>

Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. J. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>

D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Lindner, M., ... & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>

Daly, H. E. (1996). *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Beacon Press.

Daly, H. E. (1991). *Steady-state economics: with new essays*. <https://onwork.edu.au/bibitem/1991-Daly,Herman+E-Steady-State+Economics+Second+Edition+With+New+Essays/>

Edquist, C. (2013). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Routledge.

Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño: La realización de lo comunal*. Editorial Universidad del Cauca.



Georgescu-Roegen, N. (1971). The entropy law and the economic process. Harvard University Press.

<https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.4159/harvard.9780674281653.c9/html>

INCAE (2024). Índice de Progreso Social. fOsb6yU9qQ5eWLYGdNnTaEOeW4_qedFidC3ONec0o7R_tNpADOIN5s1LBpl6TDpqpTyBxn8iNQx1n8N6dE07Ap1BGA8AtJXGvJrM_ip4

Kallis, G., & Norgaard, R. B. (2010). Coevolutionary ecological economics. *Ecological Economics*, 69(4), 690–699. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.017>

Levidow, L. (2018). EU research agri-innovation regimes: Encouraging niche co-existence and cross-over. *Economia Agro-Alimentare*, 20(2), 157–186. <https://doi.org/10.3280/ecag2018-002006>

Lema, R., & Rabellotti, R. (2023). Green windows of opportunity in the Global South. <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/green-windows-of-opportunity-in-the-global-south-2>

Lundvall, B.-Å. (1992). National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning. Pinter Publishers.

Lundvall, B.-Å. (2002). Innovation, Growth and Social Cohesion. Edward Elgar Publishing, Inc.

Martínez-Alier, J. (2009). Socially sustainable economic de-growth. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2009.01618.x>

Martínez-Alier, J. (2002). The Environmentalism of the Poor: A Study of Ecological Conflicts and Valuation. Edward Elgar Publishing.

MEA – Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press.

Nelson, R. R. (1993). National innovation systems: A comparative analysis. Oxford University Press.

Orozco, J. (2017). Políticas para promover innovación: reflexiones para países en desarrollo. Mimeo-CINPE-UNA.

Raworth, K. (2017). Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist. Chelsea Green Publishing.

Raworth, K. (2018). Economía rosquilla. Grupo Planeta, 34, 6-8.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>

Rodríguez-Soto, J. A. (2024). Análisis de los patrones espaciales del desarrollo y pobreza en Costa Rica: un estudio de clusters estadísticos. *Revista De Política Económica Y Desarrollo Sostenible*, 10(1). <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/politicaeconomica/article/view/19776>

Rodríguez-Soto, J. A. (2025). Agricultural innovation as a determinant of a sustainable transition in rural territories: Evidence from Costa Rica. *Journal of Sustainable Development*, 18(1). <https://doi.org/10.5539/jsd.v18n1p77>

Rojas, O. (2023). Bioeconomy and approaching circularity: From a hydrocarbon to carbohydrate society [Conferencia]. Escuela de Química, Universidad Nacional de Costa Rica. <https://www.facebook.com/EscuelaDeQuimicaUna/videos/868891674220820>

Salom, J. (2003). Innovación y actores locales en los nuevos espacios económicos: un estado de la cuestión. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*.

Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).



Segura, O., García, D., Rodríguez, J. A., & Villalobos, G. (2023). Bioeconomía, innovación y calidad de vida: Estado de situación. Cuadernos de Política Económica, N°004. CINPE, Universidad Nacional de Costa Rica. <http://hdl.handle.net/11056/27035>

Vivien, F.-D., Nieddu, M., Befort, N., Debref, R., & Giampietro, M. (2019). The hijacking of the bioeconomy. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.027>

Yin, R. K. (2003). Case study research: Design and methods (Vol. 5). Sage.