



ENTRO INTERNACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



ISSN: 2215-6186



Propuesta de abordaje teórico y metodológico para analizar el impulso de la innovación y la bioeconomía sobre la calidad de vida en regiones

**CUADERNOS DE
POLÍTICA ECONÓMICA
005-2024**

Autores:
Daniela García Sánchez
Olman Segura Bonilla
Jorge A. Rodríguez Soto
Ezequiel Duarte Balmaceda

CINPE



ENTRO INTERNACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



Universidad Nacional

Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE)

Título: Propuesta de abordaje teórico y metodológico para analizar el impulso de la innovación y la bioeconomía sobre la calidad de vida en regiones fuera de la GAM

005 2024 Heredia, Costa Rica

Los Cuadernos de Política Económica son una publicación periódica del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), de la Universidad Nacional. Los contenidos y opiniones reflejados en los Cuadernos son estrictamente de los autores.

Equipo Editorial

Coordinador Editorial

Rafael Díaz Porras, PhD.

Comité Editorial

Suyén Alonso Ubieta, PhD.

Daniela García Sánchez PhD.

Fernando Saénz Segura, PhD

Curadora

Lizzie Solórzano Arias, Mag.

Diagramación

Jonnathan Vallejos Cambronero, Bach

333.95
G216p

García Sánchez, Daniela

Propuesta de abordaje teórico y metodológico para analizar el impulso de la innovación y la bioeconomía sobre la calidad de vida en regiones / Daniela García Sánchez, Olman Segura Bonilla, Jorge A. Rodríguez Soto y Ezequiel Duarte Balmaceda -- Heredia, Costa Rica: CINPE, 2025.

1 recurso en línea (51 páginas) -- (número 005-2024)
Versión digital.

E-ISSN 2215-6186

1. AGROINDUSTRIA 2. BIOTECNOLOGÍA 3. BIOECOLÓGICAS
4. DESARROLLO RURAL I. Título II. Segura Bonilla, Olman, aut.
III. Rodríguez Soto, Jorge A., aut. IV. Duarte Balmaceda, Ezequiel, aut.



Cuadernos de Política Económica por [Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](#).

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1. La corriente de biotecnología.....	3
2.2. La corriente de bio-recursos.	4
2.3. La corriente de bioecología.....	5
2.4. La bioeconomía como expresión de la innovación.....	6
2.4.1 Visión de biotecnología y su relación con sistemas nacionales de innovación ...	9
2.4.2. Visión de bio-recursos y sistemas sectoriales de innovación.....	10
2.4.3. Visión de bio-ecología y su vinculación con sistemas locales de innovación	11
2.5. Modelo para evaluar la calidad de vida frente al desarrollo de la bioeconomía....	12
2.6. Propuesta de integración de enfoques en un modelo teórico.....	15
3. METODOLOGÍA	19
3.1. Selección de casos de estudio	20
3.2. Variables y categorías teórico – analíticas.....	22
4. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO	24
4.1. Café.....	27
4.2. Palma africana.....	29
4.3. Acuicultura.....	32
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis del modelo teórico y analítica	23
Tabla 2. Mediciones de los indicadores de pobreza y desigualdad para las regiones seleccionadas	25
Tabla 3. Casos de estudio de bioeconomía identificados y zonas de interés.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de la rosquilla.....	13
Figura 2. Diagrama del diseño de investigación	20
Figura 3. Recorrido metodológico de estudios de caso	22
Figura 4. Mapa de concentración de la producción de palma en Costa Rica.	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Valor agregado generado por las principales actividades económicas del cantón de San Marcos de Tarrazú del año 2019 al 2021.....	28
--	----



RESUMEN

El propósito de este texto es presentar los aspectos teórico-metodológicos del proyecto de investigación 0177-22 sobre “bioeconomía, innovación y calidad de vida en áreas fuera de la Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica”. La metodología sigue un enfoque positivista, abarcando desde el planteamiento del problema hasta las conclusiones. Su principal aporte es la construcción de un modelo teórico que articula bioeconomía, innovación y calidad de vida, fundamentado en una revisión de literatura sobre estos temas. La bioeconomía se codifica en tres vertientes: biotecnología (tecnologías avanzadas), bio-recursos (uso de biomasa) y bio-ecología (relaciones socio-ecológicas), vinculadas con sistemas de innovación en niveles nacional, sectorial y local, respectivamente. Esto resalta cómo las dinámicas de innovación en la bioeconomía dependen de contextos sistémicos que influyen en la adopción y éxito de nuevas prácticas. El documento también propone evaluar el impacto de estas innovaciones en la calidad de vida, utilizando el modelo de la rosquilla, que integra factores sociales, económicos y ambientales. Además, se seleccionaron cuatro cantones (Cañas, Quepos, Tarrazú y Dota) por su relevancia estratégica para estudiar actividades agroindustriales y de la industria pesquera, adoptando una perspectiva territorial y sectorial. El documento concluye proponiendo continuar con la investigación aplicando este enfoque teórico-metodológico para comprender los impactos de la bioeconomía en contextos específicos, en productos de la industria del café, la palma africana y la acuicultura en cantones de bajo ingreso y proponer alternativas para el desarrollo rural.

Palabras clave

Agroindustria, biotecnología, bio-recursos, bio-ecología, desarrollo rural



ABSTRACT

The purpose of this text is to present the theoretical and methodological aspects of research project 0177-22 on "bioeconomy, innovation, and quality of life in areas outside the Greater Metropolitan Area (GAM) of Costa Rica." The methodology follows a positivist approach, encompassing all stages from problem formulation to conclusions. Its main contribution lies in the development of a theoretical model that integrates bioeconomy, innovation, and quality of life, based on a comprehensive literature review on these topics. The bioeconomy is categorized into three dimensions: biotechnology (advanced technologies), bio-resources (biomass utilization), and bio-ecology (socio-ecological relationships), linked to innovation systems at national, sectoral, and local levels, respectively. This highlights how the dynamics of innovation in bioeconomy depend on systemic contexts that influence the adoption and success of new practices. The document also proposes assessing the impact of these innovations on quality of life using the Doughnut Model, which integrates social, economic, and environmental factors. Additionally, four counties (Cañas, Quepos, Tarrazú, and Dota) were selected for their strategic relevance in studying agro-industrial and fishing activities, adopting a territorial and sectoral perspective. The document recommends following up the research agenda by applying this theoretical-methodological approach to understand the impacts of the bioeconomy in specific contexts, focusing on products of the coffee industry, oil palm, and aquaculture in low-income counties, and to propose alternatives for rural development.

Keywords

Agroindustry, biotechnology, bio-resources, bio-ecology, rural development



Cuadernos de Política Económica por [Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](#).

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

Daniela García Sánchez, economista graduada de la Universidad de Costa Rica. Máster en política económica con énfasis en economía ecológica de la Universidad Nacional de Costa Rica. Doctora de la Universidad de Hamburgo, Alemania, en el tema de energía renovable y transición energética. Actualmente es investigadora y docente del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible, CINPE de la Universidad Nacional, Costa Rica. daniela.garcia.sanchez@una.ac.cr

vi

Olman Segura Bonilla, bachiller en economía y ciencias políticas de la Universidad de Wisconsin, Eau Claire, EEUU. Máster en Economía de América Latina, Queen Mary College, Londres, Inglaterra y doctorado de la Universidad de Aalborg, Dinamarca en Economía de la Innovación y Cambio Tecnológico. ExRector de la Universidad Nacional, ex Presidente del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) y ex Ministro de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica. Profesor investigador del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional, Costa Rica. olman.segura.bonilla@una.ac.cr

Jorge A. Rodríguez Soto, investigador, economista y escritor, enfocado en estudios interdisciplinarios en temas de desarrollo, pobreza y economía conductual. Bachiller en Economía de la Escuela de Economía de la Universidad Nacional y egresado de la maestría en Política Económica del Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional, Costa Rica. jorgeandresrodriguezso@gmail.com



Cuadernos de Política Económica por [Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](#).

Ezequiel Duarte Balmaceda, bachiller en economía por la Universidad Nacional de Costa Rica. Investigador independiente en temas de desarrollo y turismo sostenible. Asistente de investigación en bioeconomía, innovación y calidad de vida en el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional, Costa Rica. ezequiel.duarte.balmaceda@est.una.ac.cr.



Cuadernos de Política Económica por [Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](#).

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto Bioeconomía, Innovación y Calidad de Vida en las regiones fuera del Gran Área Metropolitana (GAM) pretende evaluar cómo el impulso de la innovación en la bioeconomía impacta la calidad de vida de las personas en regiones fuera de la gran área metropolitana de Costa Rica. En busca de establecer la existencia, o no, de una relación entre los elementos que dan nombre al proyecto en este escrito se plantea el proceder metodológico y un modelo de relaciones teóricas, tras la revisión de literatura sobre calidad de vida, bioeconomía e innovación (Segura, O. et al, 2023).

La relevancia de este documento está en que la relación entre innovación, desarrollo y calidad de vida ha sido poco explorada en la literatura. De momento, la literatura se concentra en la innovación y sus determinantes, o en la bioeconomía en sus aspectos técnicos, o innovación y desarrollo, o incluso en la calidad vida y su medición, mientras que no se identificó ningún escrito que intente construir un sistema de relaciones coherente para abordar las relaciones entre estos tres conceptos, pese a la importancia de su relación. Además, es importante entender de qué se trata cada uno de estos conceptos y no tratarlos a la ligera.

El objetivo de este documento es presentar una propuesta de abordaje teórico y metodológico que permita ordenar estas interrelaciones de previo al trabajo empírico que se desarrollará en la siguiente fase de esta investigación a partir de casos de estudio individuales. Las categorías teóricas (variables) que aquí se proponen buscan responder a la pregunta de cómo se relacionan los tres conceptos en sectores o industrias específicos y en zonas fuera de la GAM que aquí se ilustran. El documento inicia con esta introducción, luego en la segunda sección se discute el marco teórico y la propuesta del modelo de investigación. Posteriormente se presenta la metodología, seguida de la descripción de los casos de estudio. Finalmente, se plantean conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación.



2. MARCO TEÓRICO

La bioeconomía es un concepto en construcción o un paradigma emergente y de interés reciente (Segura, et al., 2023; Barboza, 2021). Sin embargo, la noción de bioeconomía tiene sus orígenes en autores pioneros de la economía ecológica, como Georgescu-Roegen, que se denominaba a sí mismo bioeconomista (Martínez-Alier, 1992). El tema recobra relevancia desde la segunda década del siglo XXI, ante la búsqueda de alternativas a los hidrocarburos y el interés por parte de los Estados Unidos y la Unión Europea por la transformación de los sistemas productivos a unos mucho más limpios y de menor impacto al ambiente (Segura, et al., 2023).

De manera general, la bioeconomía es definida como el conjunto de actividades que dependen de recursos biológicos, su funcionamiento o principios (El-Chickackli et al., 2016; Dietz et al., 2018; Giuntoli et al., 2023). Entendiendo que no solo incluye las soluciones más avanzadas y de alta tecnología, sino que dentro del espectro entran todo tipo de industrias y producciones, incluso algunas atrasadas y dañinas para el medio ambiente (Rojas, 2023). Aunque el enfoque moderno suele caracterizar la bioeconomía con innovación, comercialización, infraestructura, capacidades, apoyo desde la demanda y armonización de marcos regulatorios (Aguilar et al., 2019), partiendo del equilibrio de los pilares de ambiente, economía y sociedad, para crear una bioeconomía sustentable y sostenible (Giuntoli et al., 2023).

Salvando las diferencias que tienen cada una de las definiciones, todos los enfoques pretenden replantear el problema económico, reformulando las preguntas clásicas de la economía, según Giuntoli et al. (2023), de la siguiente manera: ¿cómo deseamos coexistir con nuestro medio natural?, ¿con qué fines?, y, ¿para quienes? De ese modo, se establece la bioeconomía sustentable dentro de un marco de trabajo de tres pilares: sociedad, economía y ambiente, con pesos e importancias relativas equivalentes.

Por otro lado, no hay razón para limitar el concepto de bioeconomía a sus aplicaciones “verdes” o “sustentables” o de alta tecnología, pues pueden incluirse actividades económicas que no lo sean. Un ejemplo de esto son las actividades de tipo extractivista que provocan



daños socioambientales, o actividades que se desarrollan con técnicas atrasadas (Rojas, 2023). De la misma manera, en el área de innovación es un error evaluarla como un fin en sí misma, sin evaluar cómo contribuye o cómo impacta, a veces en forma negativa a los objetivos del desarrollo (Orozco, 2018).

A partir de esta concepción general, Bugge et al. (2016), distinguen tres visiones o enfoques para catalogar las aproximaciones a la bioeconomía. Estas son la visión de biotecnología, la de bio-recursos y la de bio-ecología. Entre ellas es posible señalar diferencias en cuanto a recomendaciones de implementación, concepciones de desarrollo desde el paradigma bioeconómico, abordaje y áreas de trabajo (Segura, et al., 2023; Dietz, et al., 2018; Pfau, et al., 2014). A continuación, se detalla en cada una de ellas.

2.1. La corriente de biotecnología.

La corriente de biotecnología, como su nombre sugiere, se trata de una visión que lleva un énfasis técnico-tecnológico, caracterizado por la investigación científica y aplicación de tecnologías para el desarrollo de productos. En este sentido, lleva una concepción bastante lineal del proceso de innovación, con las fases tradicionales de investigación y desarrollo al mercado (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023). También, se considera la importancia de los clústeres de alta tecnología y centros de investigación para los procesos de innovación (Segura, et al, 2023).

Esta visión se interesa a nivel socioeconómico por el crecimiento económico y desarrollo de productos complejos, muchas veces vinculados a investigaciones científicas (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023). Debido a la lógica lineal de innovación, desde departamentos o centros de investigación, pasando luego al desarrollo, para concluir en mercados, se considera que lleva una visión mercado céntrica, enfocada en el valor agregado (Segura, et al., 2023). Un segundo foco de atención está en la formación de personal especializado y creación de empleo en la industria de alta tecnología (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023). Se trata de ideas afines a las postuladas por los modelos de crecimiento económico endógeno (Segura, et al., 2023).



Al tratar las consideraciones ambientales, este enfoque plantea una visión bastante optimista. Se deducen ideas tecno-optimistas, donde los avances tecnológicos pueden mitigar, sustituir o solucionar los problemas ambientales (Segura, et al., 2023). En alguna medida se trabaja desde principios similares a los de la sustentabilidad débil, pero con un alto grado de participación de la ciencia, en lugar del capital. Este es, además, el enfoque que aglutina el mayor número de publicaciones científicas, comúnmente desde disciplinas técnicas y tecnológicas (Bugge, et al, 2016; Pfau et al., 2014; Segura, et al, 2023).

2.2. La corriente de bio-recursos.

En segundo lugar, está el enfoque de bio-recursos (Bugge, et al, 2016; Pfau et al., 2014; Segura, et al, 2023). Esta muestra un énfasis interesado en el uso de materiales biológicos y biomasa. Su propuesta bioeconómica está centrada en las transformaciones de la biomasa, de manera que pueda ser aprovechada mejor, persiguiendo los mayores niveles de valor agregado posible (Bugge, et al., 2016; Rojas, 2023; Segura, et al., 2023). Esta corriente es cercana a la idea de una economía bio-basada, donde se cambia el uso de los hidrocarburos por los carbohidratos como materia prima (Segura, et al., 2023). Como puede verse, se trata de una gama amplia de oportunidades, desde cambios sencillos en el empleo de biomasa, hasta el desarrollo de nuevos materiales.

A nivel socioeconómico, propone el desarrollo de los territorios mediante el fomento de cadenas de valor basadas en biomasa y bio-recursos (Bugge et al., 2016; Rojas, 2023; Segura, et al., 2023). Aunque se presta atención al desarrollo regional, se conserva una visión mercado céntrica, con la maximización del valor agregado como elemento axial. Las propuestas centrales de este enfoque se caracterizan por introducir producciones de bio-recursos de alto valor agregado a los territorios, de manera que se exploten sus ventajas competitivas (Segura, et al., 2023). Un segundo foco de desarrollo económico se plantea desde una mayor circularidad de la economía, mediante el uso en cascada de la bio-masa a lo largo de las cadenas de valor, priorizando los usos según su mayor o menor valor agregado (Segura, et al., 2023).



Si bien se discuten preocupaciones por la sostenibilidad y sustentabilidad del modelo, suele tratar sobre los potenciales usos alternativos y desgaste del suelo, como fuente primaria de biomasa (Bugge et al., 2016; Dietz et al., 2018; Pfau et al., 2014; Segura, et al., 2023); con poca consideración a posibles impactos de introducir nuevas especies o alterar los ecosistemas locales. Hay que advertir, que, si bien la circularidad del proceso económico es relevante para este enfoque, el énfasis suele estar orientado hacia la circularidad para maximizar el valor, no necesariamente desde consideraciones ambientales. La diversidad de posibles aplicaciones hace que se trate de un eje de trabajo multidisciplinario, con aplicaciones desde disciplinas técnicas, sociales e incluso humanidades.

2.3. La corriente de bioecología.

Finalmente, la tercera aproximación que queda por describir es la de bio-ecología. El interés primordial para esta visión de la bioeconomía está en las relaciones del sistema social con los ecosistemas, agrupando, incluso, algunas visiones críticas al énfasis en crecimiento económico y comercial de las otras aproximaciones (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023). La propuesta de este enfoque es aprovechar las especificidades locales, con la sustentabilidad y sostenibilidad como objetivo (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023). En este sentido, difiere de los enfoques anteriores, que llevan una visión orientada al mercado y competitividad nacional o territorial.

En sus aspectos socioeconómicos, se instrumenta con la economía circular, minimizando las entradas de recursos y fomentando la reintegración de residuos tanto como sea posible, solo en última instancia favoreciendo la producción de energía (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023). Adicionalmente, se trabaja desde una “ingeniería bio-ecológica”, más orientada al diseño de prácticas que de productos, con el fin de mejorar las relaciones sociedad-ecosistema local (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023). De manera que se puedan conservar y aprovechar los recursos locales o con identidad local, como la biodiversidad, servicios ecosistémicos, suelos, etc., como motores del desarrollo local (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023).



Este enfoque resalta la necesidad de comprender no una bioeconomía, sino bioeconomías diferenciadas, determinadas por los contextos (Bugge et al., 2016; Segura, et al., 2023; Pfau et al., 2014). En este aspecto contrasta con las vertientes anteriores, pues la visión de biotecnología proponía centros avanzados de investigación y desarrollo relacionándose con el resto de la economía, y la de bio-recursos proponía introducir productos de alto valor en los territorios. Aquí se recomienda explotar las particularidades locales, con metas relacionadas con la sustentabilidad y sostenibilidad, no a la competitividad, de los territorios. Como tal, se trata de un campo de trabajo transversal a muchas disciplinas, aunque agrupa el menor número de publicaciones académicas de las tres categorías presentadas (Bugge, et al., 2016; Segura, et al., 2023).

Para comprender el impulso innovador en cada una de estas tres visiones de la bioeconomía, cabe notar que actualmente, frente al agotamiento de los recursos y los daños cada vez más evidentes sobre el medio ambiente, se plantean nuevas tendencias que permiten el desarrollo económico de la sociedad mediante relaciones sostenibles con los ecosistemas. Algunas de estas tendencias incluyen el crecimiento económico verde, que denomina sendas de crecimiento que aprovechan los recursos naturales de manera sostenible; u otras como la desmaterialización de la economía, que postula el incremento del crecimiento económico mediante actividades que no tengan una base material, o que sea reducida. En esta línea se presentan dos ejes de innovación de gran relevancia: la bioeconomía y la economía digital; aquí el interés central está en la bioeconomía, aunque muchas aplicaciones son resultado de la interacción de ambas.

2.4. La bioeconomía como expresión de la innovación

La relación entre innovación y bioeconomía es relativamente sencilla de comprender, pues la bioeconomía es una expresión de la innovación con ciertos elementos comunes, agrupados bajo la definición de bioeconomía presentada antes (actividades que dependen de recursos biológicos, su funcionamiento o principios) (Segura, et al., 2023). Entonces, entendiendo que la bioeconomía es un tipo de innovación, es necesario comprenderla dentro de la lógica de los sistemas de innovación. En especial porque las relaciones sistémicas son las que



determinan el éxito o fracaso de las novedades para convertirse en innovaciones en sentido social; y, en el caso de la bioeconomía, se trata de una propuesta que transforma la base del sistema económico, como un nuevo paradigma tecno-económico.

Fuera de ello, no es posible definir la bioeconomía como un tipo de innovación concreta, pues, si bien constituye un cambio radical del paradigma tecno-económico actual, no se trata de un solo cambio aislado, sino de un conjunto de cambios de diversas magnitudes y naturalezas. Como puede apreciarse en la discusión anterior, algunas de estas innovaciones surgen desde una lógica lineal de investigación, desarrollo, productos y mercados, otras son innovaciones más en un sentido socio-ecológico, transformando las relaciones de la sociedad y los ecosistemas; dentro de ellas, también, se pueden identificar algunas incrementales y otras radicales.

A pesar de la imposibilidad de catalogar la totalidad de la bioeconomía dentro de una categoría de innovación específica, sí es posible establecer sus relaciones con los diversos modelos de los procesos y niveles de los sistemas de innovación. Inicialmente, desde una lógica lineal, donde se realiza I&D de productos para llevar al mercado; otros por etapas, algunos que teorizan el empuje de la tecnología o el tirón de la demanda como fuerzas clave, o en la interacción entre demanda y tecnología (Segura, et al., 2023). Lo cierto es que si se desea entender la innovación como un fenómeno que implica transformaciones en las dinámicas sociales, es necesario contextualizarla. Esto es clave, ya que la innovación no se da sobre la nada, ni de forma individual, sino que surge y prolifera en un determinado contexto social, histórico y ambiental.

Entonces, la evolución de los modelos mencionados lleva a la comprensión de la innovación enmarcada en una visión sistémica, bajo la idea de los sistemas de innovación. Esta concepción difundida por Lundvall (2002), caracteriza el entorno donde ocurren y se difunden las innovaciones, desde las organizaciones y sus interacciones, instituciones, políticas, entorno, y recursos externos e internos. Con el objetivo de captar los elementos de los procesos de innovación, pero desde la complejidad de sus interrelaciones, como un



sistema dinámico. Mientras que, a la vez, se resaltan aspectos clave de la especificidad de las innovaciones, como el path dependency (Orozco, 2017).

De esta manera, mediante la contextualización sistémica es posible definir un espacio, entendido como un espacio físico-relacional: sus actores, instituciones, entorno costumbres y comportamientos. Entre los actores comunes o determinantes de los sistemas de innovación están el gobierno, empresas, academia, organizaciones nacionales e internacionales (Segura, et al., 2023). Comprender los sistemas de innovación implica definir el ámbito de injerencia para sus elementos, es decir, si se trata de denominaciones nacionales, sectoriales o locales. Tradicionalmente, se ha realizado una cantidad importante de estudios en el ámbito nacional (Edquist, 1997 y 2010; Lundvall, 2002); por lo general, considerando denominaciones como leyes, propiedad intelectual y patentes, ya que su injerencia es de escala nacional.

Pero este tipo de estudio, a este nivel de agregación, puede resultar algo reducido, en especial porque no todos los elementos de los sistemas de innovación impactan igualmente a todos los sectores o localidades de un país. Algunos elementos institucionales, políticas, instrumentos, leyes u organizaciones pueden, y de hecho están, enfocadas en sectores específicos. Por otro lado, elementos como organizaciones, costumbres, actores y conductas pueden tener diferentes de grados de influencia y presencia en los territorios. Debido a ello, se han planteado sub-denominaciones, para comprender en mejor detalle los procesos de innovación desde una perspectiva sistémica: los sistemas de innovación sectoriales y locales (Segura, et al., 2023).

Al considerar los sistemas sectoriales de innovación, se trata de aislar los elementos del proceso de innovación que tienen injerencia, o mayor injerencia, directa en un sector particular. En cada sector hay un entramado de actores, organizaciones, instituciones y políticas, que influyen en las conductas y decisiones. A grandes rasgos, se puede resumir la diferencia como una delimitación de la unidad de análisis, del ámbito nacional a un sector concreto (Segura, et al., 2023). De esta forma, es posible rescatar las especificidades de interacción y configuración de la innovación para un sector (Aguirre, 2017). Analíticamente,



esto implica cambios en el espacio de análisis, esencialmente en sus aspectos relacionales y organizacionales.

El caso de los sistemas de innovación locales, no se trata tanto de una nueva delimitación de la unidad de análisis, sino de un cambio de unidad de análisis; pasando desde la nación completa a un territorio específico. Para este caso, se resalta la importancia de lo local, como unidad política, económica y cultural (Berdegué, et al, 2011), la importancia de la sociedad y los actores locales (Aroncena, 2013). Analíticamente, los principales cambios de esta definición están en la restricción del espacio de análisis a nivel territorial y sus actores, dando mayor relevancia a los ecosistemas particulares del territorio. Un cambio adicional relevante, identificado en la literatura, es la mayor importancia relativa del conocimiento tácito al trabajar desde la localidad (Salom, 2003; Segura, et al., 2023).

De modo que los sistemas de innovación pueden delimitarse a ámbitos específicos, como los sectores, o trabajarse desde diversas unidades de análisis, como una nación o territorio. Por otro lado, al definir las visiones de bioeconomía, es posible identificar elementos centrales a cada una, que hace que las innovaciones en esas líneas dependan en mayor o menor medida de elementos de estas especificaciones de los sistemas de innovación. A continuación, se procede a profundizar en estas relaciones conceptuales.

2.4.1 Visión de biotecnología y su relación con sistemas nacionales de innovación

En la visión de biotecnología, al tratarse de aplicaciones de alta tecnología caracterizadas por investigación y desarrollo, es posible establecer una relación más próxima con elementos de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). En este tipo de desarrollos, juegan un papel muy relevante la propiedad intelectual y sus definiciones concretas para obtener beneficios. Esto considerando la investigación en componentes de origen biológico, como moléculas, modificaciones para crear nuevos bio-materiales, la bioprospección y los diseños inspirados en biomimetismo. Toda esta gama de aplicaciones se refiere a novedades tecnológicas, no solo técnicas, y, por lo tanto, la propiedad intelectual es determinante en el potencial económico de las mismas.



Esta relación con elementos de los sistemas nacionales de innovación se refuerza con la propuesta socioeconómica que lleva este eje de trabajo, centrada en mercados, crecimiento y empleos. La estructura de incentivos para crear nuevos productos está estrechamente relacionada con las posibilidades de exclusión que tengan las firmas tras invertir en el desarrollo del producto nuevo. A nivel regulatorio, esta claridad es clave para fomentar nuevos mercados y comercialización, y así promover el crecimiento económico. Aunque tampoco debe ser excesiva, pues podría terminar por minar la difusión de la innovación.

Adicionalmente, se propone un desarrollo basado en clústeres tecnológicos en relación con el resto de la economía. Bajo la lógica de la visión de biotecnología no se pretende favorecer el desarrollo regional directamente, sino que los esfuerzos se direccionan a la competitividad del desarrollo tecnológico general. La mira está puesta en la competitividad de la economía como un todo, lo que refuerza el interés por un ámbito de acción nacional. Por estas razones, se considera que la principal relación de las innovaciones en línea con la visión de biotecnología es con elementos del sistema de innovación a escala nacional. Es decir, el éxito de este tipo de novedades, para convertirse en innovaciones en sentido social y económico, depende principalmente de elementos y acciones de ámbito nacional.

En este sentido, es crucial que el sistema de innovación nacional favorezca y proteja la investigación y desarrollo, la aparición de clústeres biotecnológicos y fomente sus encadenamientos con el resto de la economía. De lo contrario, se podrían frustrar algunas innovaciones potenciales, desincentivar la aparición de novedades, o crear una economía con enormes disparidades entre los sectores avanzados y el resto.

2.4.2. Visión de bio-recursos y sistemas sectoriales de innovación

En el caso de esta línea de trabajo, se descubren vínculos fuertes con la denominación sectorial de los sistemas de innovación. Para esta vertiente de la bioeconomía el énfasis está en el aprovechamiento de la biomasa en cadenas de producción de alto valor agregado, ya sea transformando las cadenas actuales o creando nuevas. El rol clave lo tiene la valorización de la biomasa en los sistemas productivos, promoviendo la circularidad y uso en cascada. Adicionalmente, se identifica un segundo punto de interés, de ámbito nacional, en cuanto a



la protección de la propiedad intelectual, pues este eje de trabajo se interesa por el desarrollo de nuevos materiales.

Esta visión presenta una propuesta para el desarrollo basada en llevar producciones de base biológica y alto valor agregado a los territorios que tengan ventajas relativas en ellas. De esta forma se propone un desarrollo territorial-rural basado en nuevos sectores de alto valor encadenados al resto de la economía. A la vez, se fomenta un cambio en la base material de los sistemas productivos, promoviendo el uso de bio-materiales en las producciones donde sea posible. Incluyendo cierta consideración a los desechos del proceso, desde una lógica de uso en cascada de la bio-masa, pero con una preocupación central sobre la valorización.

Debido a lo anterior, se identifica la relevancia de elementos de los sistemas de innovación a nivel sectorial. Inicialmente, para promover el desarrollo de sectores relacionados con la producción de bio-masa de alto valor en territorios rurales. En un segundo término, para favorecer la transformación de los sectores hacia una base biológica en sus materias primas. Además, el foco en la producción de alto valor provoca que la línea de trabajo esté orientada hacia producciones de mercado, por lo que las acciones y elementos sectoriales juegan un papel crucial, siendo la delimitación más cercana al área de incidencia deseada.

2.4.3. Visión de bio-ecología y su vinculación con sistemas locales de innovación

Finalmente, queda por analizar la visión de bio-ecología y su relación con los sistemas de innovación. Para este caso, dado que el enfoque de bio-ecología está centrado en las relaciones del sistema socioeconómico con los ecosistemas, se postula que los sistemas locales de innovación son los que engloban los elementos clave para comprender las innovaciones en esta línea. Esta visión de la bioeconomía propone un proyecto de desarrollo basado en las particularidades locales, productos con identidad territorial, servicios ecosistémicos, especies nativas, entre otros. Así, el interés central está en las relaciones específicas de la localidad con los ecosistemas y su aprovechamiento, promoviendo cambios caracterizados por innovaciones socio-ecológicas.

Como proyecto de desarrollo, esta visión se enfoca más en la sostenibilidad e inclusión, no tanto en el crecimiento o competitividad económica. Resaltando la importancia de las



divergencias, y cómo estas deben integrarse de manera acorde a las particularidades de las localidades. Esto lleva a que los elementos axiales al análisis sean la sociedad, actores y ecosistemas locales. También, al tener un centro en temas de preservación de los ecosistemas, se mantiene una posición bastante escéptica sobre la introducción de especies externas, pues pueden romper el balance de los ecosistemas locales.

Ante esto, se considera que, al analizar los determinantes de éxito de una innovación desde este enfoque, la denominación local es la que mejor refleja los elementos clave. En primer lugar, por dar especial énfasis a los actores y sociedad locales en relación con un ecosistema local, haciendo a la localidad una mejor unidad de análisis. Además, al interesarse por cuestiones asociadas a las maneras en que las comunidades se relacionan, el conocimiento tácito puede jugar un rol central. En especial en comunidades alejadas, gran parte del conocimiento sobre el ecosistema local y cómo interactuar con él no está codificado o bien las personas no tienen el nivel educativo para estudiarlo y comprenderlo, sino que lo adquieren más fácilmente en la práctica rutinaria. En tercer lugar, bajo esta visión, las diferencias entre los ecosistemas locales hacen que las innovaciones no sean extrapolables, al menos no plenamente, a otras localidades, la nación o sectores completos.

2.5. Modelo para evaluar la calidad de vida frente al desarrollo de la bioeconomía

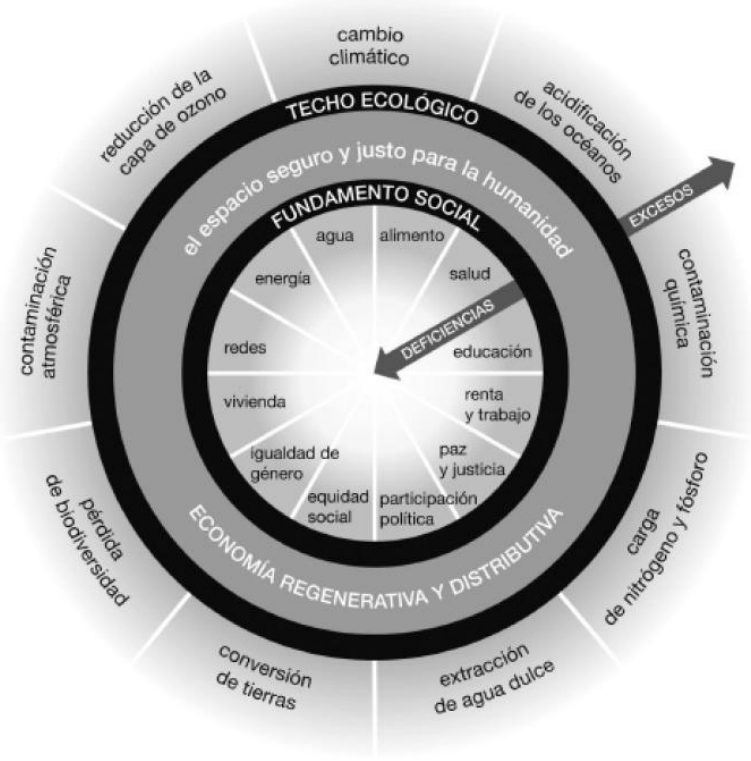
El carácter especializado del conocimiento requerido para instrumentalizar calidad de vida y desarrollo ha llevado a la aparición de diversas ideas y teorías desde las distintas disciplinas, coherentes entre sí, pero poco articuladas. Debido a esto, cabe rescatar un modelo de articulación relativamente reciente: la economía de la rosquilla (Raworth, 2017), por su capacidad para sintetizar una gran cantidad de ideas en un modelo gráfico sencillo. Este es el aporte clave, pues no se propone una nueva teoría en sí, sino que sintetiza un número significativo de ellas de manera coherente.

Como puede apreciarse en la figura 8, el núcleo de este modelo es la relación entre el sistema social y los ecosistemas, similar a lo postulado por la economía ecológica. En este caso, se opta por operacionalizar las variables sociales a través del concepto de base social, que



incluye los elementos de la calidad de vida humana. Dentro de la base social se definen dos grandes grupos de variables, por un lado, las que están directamente asociadas al sostenimiento de la vida, en sentido biológico de necesidades para el funcionamiento fisiológico. Por otro lado, el segundo grupo se relaciona con aspectos cercanos a capacidades, libertades y posibilidades de las personas en el desarrollo de sus vidas, en un sentido social relativo a lo que significa vivir como un ser humano digno en una sociedad.

Figura 1. Modelo de la rosquilla



Fuente: Raworth (2018).

El concepto de fundamento social es útil, ya que, de manera implícita, establece una definición de calidad de vida con consideraciones a la funcionalidad fisiológica y posibilidades de supervivencia (primer grupo de elementos); pero sin olvidar los aspectos que hacen que una vida pueda calificarse como específicamente humana (segundo grupo de

elementos). Esto resulta evidente, pues Raworth (2017) reconoce el aporte de Sen (1999) y el enfoque de capacidades como uno de los pilares del concepto de base social. Llegando un poco más lejos, al añadir elementos de la economía ecológica, que, si bien están presentes en el enfoque de capacidades (Sen, 1999) no reciben tanta atención.

Además de esto, el modelo reconoce un segundo nivel de análisis: el techo ecológico. Este concepto agrupa las variables medioambientales que permiten el funcionamiento de los ecosistemas o las variables de origen antrópico que amenazan este funcionamiento. Aclarando que se trata de aspectos de los ecosistemas distintos a los considerados dentro de la base social, o al menos son pensados por diferentes motivos. En la definición de base social se consideran las funciones de los ecosistemas que tienen incidencia directa en la calidad de vida de las personas, o sea, que impactan directamente en su bienestar o posibilidades. Mientras que el techo ecológico hace referencia a los límites planetarios, asociados a la resiliencia de los ecosistemas y el planeta en sí, más allá del ser humano

De esta forma el modelo busca definir un “espacio seguro para que los seres humanos prosperen” en la zona de interacciones entre la base social y el techo ecológico. Para esto, se comprende la relación de la sociedad con los ecosistemas como la de un subsistema. Es decir, la sociedad está inscrita dentro del planeta, y la base social genera presión sobre el sistema planetario; pero manteniendo un interés central por el bienestar humano, entendido como dependiente de la base social. Entonces, aunque puede ser deseable expandir esta base social infinitamente, como propondría la teoría económica ortodoxa, no es viable en términos del bienestar planetario, como señala la economía ecológica.

Así, la economía de la rosquilla propone que mediante el conocimiento científico es posible identificar los límites planetarios, y con ellos definir un techo ecológico, como límite para la base social. Definiendo, además, un nivel básico, donde se satisfacen las necesidades de los humanos y les es posible llevar a cabo una vida humana digna. En conjunto, el modelo encuentra un espacio que cumple con los requerimientos mínimos de las personas, pero que no sobrepasa la capacidad de carga del planeta.



Este espacio no implica un modelo desarrollo específico, ni un nivel exacto de nada en particular, únicamente establece los límites inferiores y superiores donde los seres humanos pueden prosperar. A la vez, que cambia el objetivo final, o meta, de la economía, pasando del crecimiento permanente o ingreso mayor, al concepto de prosperar. Entendiendo este concepto como el eje axial de esta propuesta, ya que es lo que la separa fundamentalmente del modelo ortodoxo. Se propone el prosperar como objetivo final, dejando una definición bastante abierta en sus detalles. Esta falta de especificación puede instrumentalizarse como una manera de abarcar las diferencias, ya que se presenta cierta ambigüedad sobre qué debe hacerse y por qué caminos, pero se establece enfáticamente lo qué no se debe hacer.

En conjunto, se plantea como un modelo que define el espacio donde los seres humanos pueden prosperar¹. A grandes rasgos, se incluyen consideraciones asociadas al enfoque de capacidades, al bienestar subjetivo y material, y a la justicia y equidad; incorporando la perspectiva de la economía ecológica y la crítica a la irracionalidad del crecimiento sin fin. Un elemento adicional por destacar es que el modelo toma en cuenta muy diversas posturas disciplinarias y da validez a sus postulados para entender la sociedad. Repasando cuestiones de economía ecológica, enfoque de capacidades, economía conductual e institucional, economía política, entre otras.

2.6. Propuesta de integración de enfoques en un modelo teórico

A partir de la revisión de literatura anterior se plantea un modelo teórico que relaciona calidad de vida y base social, condicionados por aspectos biofísicos. Esta misma relación de equilibrio entre aspectos socioambientales, es uno de los objetivos que se propone la bioeconomía como paradigma económico alternativo que mejore las condiciones de vida de las personas a través del manejo sostenible de los recursos naturales. De esta forma se analizan las variables directamente asociadas a bioeconomía y calidad de vida (ámbito ecológico y base social), ante los cuales se pueden evaluar los efectos de la innovación.

¹ Raworth (2018) utiliza la palabra “thrive” que se puede traducir al español como “prosperar”. A diferencia del enfoque de utilidad neoclásico, este modelo incorpora los límites planetarios dentro del modelo de decisión, y no como una externalidad o efecto externo.



Esta línea de innovación tiene potencial para impactar ambos límites del modelo de la rosquilla al mismo tiempo, la base social y el techo ecológico. Adicionalmente, se trata de un cambio en el paradigma tecno-económico, por lo que tiene influencia en la forma en que se desenvuelve la vida social en sí, con implicaciones en la calidad de vida de las personas. Como se trató antes, la bioeconomía se entiende aquí como una expresión de la innovación enfocada en una línea particular. Como tal, conlleva una propuesta ambiciosa, pues implica un cambio de la base material de sociedad, sus relaciones con el medio ambiente y un cambio en el paradigma tecno-económico general. Agrupando una enorme diversidad de transformaciones, contemplando cambios radicales e incrementales por igual. El asunto crucial al pensar en el potencial de la bioeconomía para mejorar la calidad de vida de las personas está en su capacidad para conciliar metas.

La bioeconomía en sus diferentes visiones ofrece rutas mediante las cuales es posible conciliar metas económicas, sociales y ambientales. Desde las perspectivas de biotecnología y bio-recursos es fácil notar la relación entre objetivos ambientales y económicos; debido a que se lleva un énfasis directo en la creación de mercados y producciones de alto valor agregado. En el caso de la visión de bio-ecología, mediante innovaciones socio-ecológicas se dan mejoras en las relaciones entre sociedades y ecosistemas, con impactos tanto en la base social como en el techo ecológico. A continuación, se evalúan los posibles impactos de cada una de estas visiones en la calidad de vida mediante el modelo de la rosquilla.

Se inicia por la visión de biotecnología, esta lleva un énfasis en las aplicaciones complejas y de alta tecnología, además se considera que es dependiente de elementos de ámbito nacional. En este caso, se consideran posibles efectos en la base social mediante la necesidad de más educación, la creación de nuevo conocimiento sobre los recursos naturales, incremento del ingreso y transformación de las relaciones con la biodiversidad.

En primer término, la educación y el conocimiento son deseables intrínsecamente, pues constituyen una expansión de las capacidades de las personas transversal al desarrollo de sus vidas. En el caso del ingreso, es posible desarrollar nuevos productos, como biomateriales o tecnología desde la bio-prospección, que resulten en nuevos mercados; a la vez, esto



revaloriza el rol de la biodiversidad para la sociedad, aunque sea en sentido instrumental. Estas actividades, combinadas con la necesidad de formación especializada, conllevan un aumento del ingreso y demanda de trabajo para los especialistas, técnicos y profesionales del campo.

Aun así, hay que mantener posiciones precautorias, el modelo de desarrollo planteado desde esta línea se conceptualiza como clústeres de alta tecnología interactuando con el resto de la sociedad (Segura, et al., 2023). Esto potencialmente podría generar relaciones asimétricas entre los sectores y territorios, comprometiendo la equidad de la base social.

Otro efecto positivo de esta visión sobre la calidad de vida surge del potencial en el tema médico que tienen las aplicaciones desarrolladas. La biotecnología permite realizar procedimientos médicos más eficazmente, en particular desde niveles micro y nano. Adicionalmente, los conocimientos e investigación avanzada pueden identificar componentes y propiedades de materiales biológicos con potencial de crear nuevos tratamientos para padecimientos conocidos. Finalmente, las tecnologías y conocimiento acerca del funcionamiento de los sistemas biológicos permiten diseñar mejores implantes y métodos de implante o trasplante para seres humanos.

Para el caso de la visión de bio-recursos, esta combina elementos de investigación de alta tecnología con soluciones más simples tecnológicamente hablando; es bastante similar a una propuesta de economía bio-basada (Segura, et al., 2023). Como propuesta para el desarrollo se preocupa por el valor agregado, mercados e ingreso, así que propone llevar producciones de alto valor a los territorios que tengan ventajas en su producción. En este caso se consideran efectos sobre la calidad de vida mediante un cambio de la base material de la sociedad, pasando de los hidrocarburos a los carbohidratos (Rojas, 2023). Aquí se consideran acciones que poseen impactos tanto en la base social como en el techo ecológico.

En relación con la base social, se pretende una mayor equidad en términos espaciales, ya que llevando producciones de alto valor a las regiones se les integra en las dinámicas de la economía nacional e internacional y es de esperar que se mejoren sus ingresos. La mayor integración con la economía nacional e incremento de los ingresos tiene potencial para



desatar otros efectos en cadena, pues la mayor disponibilidad de ingreso en las localidades las vuelve mercados más atractivos para otros negocios. Aun así, como ha sido registrado en casos empíricos, por ejemplo, en Brasil esto puede amenazar algunos aspectos de la base social por la competencia por recursos para producir biomasa. Es decir, si se vuelve demasiado rentable la producción de biomasa para combustibles o bio-materiales, es posible que entre en competencia por recursos como tierra para alimentos o agua para consumo.

Al considerar las implicaciones de esta visión con respecto al techo ecológico se encuentra un panorama ambiguo. Por un lado, el sector primario y la producción de biomasa, es el sector que contribuye con la fijación de carbono y otros gases de efecto invernadero. Además, los cultivos y siembras brindan espacios a la biodiversidad, ya sea como ecosistemas artificiales o como corredores biológicos para el tránsito entre ecosistemas. Pero, el énfasis en el valor agregado y la introducción de producciones de alto valor en los territorios implica ciertos riesgos al inclinarse por el uso extensivo de tierra o introducir especies exógenas. Las nuevas especies pueden robar espacio y recursos a las endógenas, incluso pueden alterar los equilibrios del ecosistema, provocando la proliferación de plagas (Vargas, 2016). Aparte del riesgo de desgaste de los suelos, contaminación del agua y disrupción de ciclos biológicos que implican las alteraciones a los ecosistemas.

Por último, se consideran las implicaciones de las aplicaciones de la visión de bio-ecología en la calidad de vida de las personas. Esta visión se interesa por mejorar las interacciones de los ecosistemas y sociedades a nivel local, mediante soluciones diseñadas especialmente para cada contexto. En este sentido, esta visión posee potencial para mejorar las condiciones de la base social y el techo ecológico a la vez. En cuanto a la base social, se trata de una mejora que no se piensa en términos crematísticos, ni de bienes de consumo regular de la sociedad, sino en el bien-estar; incluyendo múltiples dimensiones y aspectos del estar-bien (Segura, 2023).

Bajo esta corriente, el desarrollo se plantea como un proceso económico, social y ambiental que se construye desde una identidad territorial y sus especificidades. Al considerar los impactos sobre el techo ecológico, en este caso se puede pensar que son positivos, y de alguna



manera inseparables de la situación de la base social. Ya que esta visión considera una aproximación holística-sistémica, en la que la base social y el ecosistema son inseparables y las mejoras, o problemas, de uno se ven automáticamente reflejados en el otro.

3. METODOLOGÍA

La metodología de investigación es cualitativa de tipo exploratoria para profundizar en el entendimiento de fenómenos complejos como lo son los procesos de innovación, la bioeconomía, y la calidad de vida. Esta investigación busca responder a la pregunta de ¿cómo se relacionan las iniciativas de bioeconomía e innovación con el bienestar humano en regiones fuera de la Gran Área Metropolitana (GAM) en Costa Rica?; con las siguientes sub-preguntas: ¿Por qué ocurre la innovación?, ¿Qué tipo de innovaciones se dan desde la bioeconomía?, ¿Cuáles son los actores involucrados?, ¿Cómo se implementa la innovación en bioeconomía?, y ¿Cómo afecta la calidad de vida y sostenibilidad?

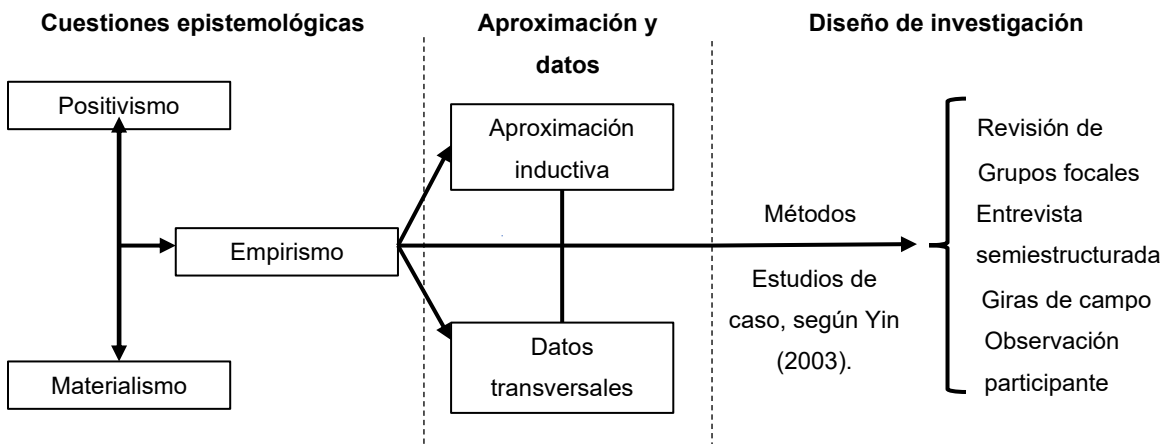
Para responder las preguntas, la metodología de investigación se basa en un diseño de investigación de estudio de caso múltiple-integrado, la cual se explica en el apartado 3.1. Siguiendo a Yin (2003), este es un tipo de aproximación positivista en la que no se interpretan los casos como objetos de estudio, sino como un diseño metodológico. Aclarando que, al tratarse de un diseño de investigación cualitativo el tipo de generalización viable es la analítica. Es decir, sobre las categorías teóricas, no sobre las poblaciones de estudio; ya que no se parte de un muestreo estadístico la generalización estadística no es válida.

Para mantener la consistencia en una investigación cualitativa se articularon tres tipos de categorías de trabajo: las categorías teóricas, las analíticas y una estrategia de codificación que medie entre ellas (Schettini y Cortazzo, 2015). Con respecto a las categorías teóricas, éstas surgen del marco teórico como resultado de la discusión y construcción a partir de la revisión de literatura; las analíticas desde la evidencia empírica, y, finalmente, la codificación o sistematización que surge del diálogo entre las anteriores. La operacionalización de las variables que responden a las preguntas de investigación se explica en el apartado 3.2.



La investigación utiliza varios métodos para recolectar datos y validar resultados. Concretamente, se utiliza el análisis de literatura, la validación mediante un encuentro de investigación, la recolección de información primaria mediante entrevistas semi-estructuradas, observación participante y un webinar sobre el tema. Luego se analizan los datos y los hallazgos se someten a grupos focales.

Figura 2. Diagrama del diseño de investigación



Fuente: Elaboración propia, CINPE (2025).

Este diseño de investigación fue validado con un grupo focal con académicos, tras el cual se realizaron los ajustes pertinentes. Como se mencionó, se emplea un diseño de estudios de caso múltiple-integrado, lo que significa que se trabajan varios casos desde una perspectiva que busca comprender el detalle operacional, sus interacciones, partes y contexto (Yin, 2003). Esto permite identificar focos de similitudes o diferencias entre los casos y entre estos con las propuestas teóricas.

3.1. Selección de casos de estudio

La selección de casos consideró tres criterios: i.) ubicación en zonas localizadas fuera del GAM y en condiciones socioeconómica desfavorables, ii.) representación de actividades productivas vinculadas a la bioeconomía, y, iii.) presencia de diferentes niveles de desarrollo de innovaciones; con cierto sesgo hacia innovaciones técnicas y tecnológicas dado el objeto



de estudio. Se propone trabajar en territorios en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica con la finalidad de evidenciar potenciales impactos de la innovación en la línea de bioeconomía sobre la calidad de vida y desarrollo de estos.

Primero, se realizó un sondeo de actividades económicas relevantes fuera de la GAM, para rastrear experiencias significativas en el ámbito de la bioeconomía. Luego, se filtró desde los indicadores de desarrollo, pobreza y desigualdad de sus cantones. Así, se identificaron iniciativas con potencial de aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos o sus principios en los sectores agroindustrial e industrial pesquero en regiones periféricas del país en los que la bioeconomía surge como una ruta para integrar prácticas innovadoras que favorecen la productividad y sostenibilidad ambiental.

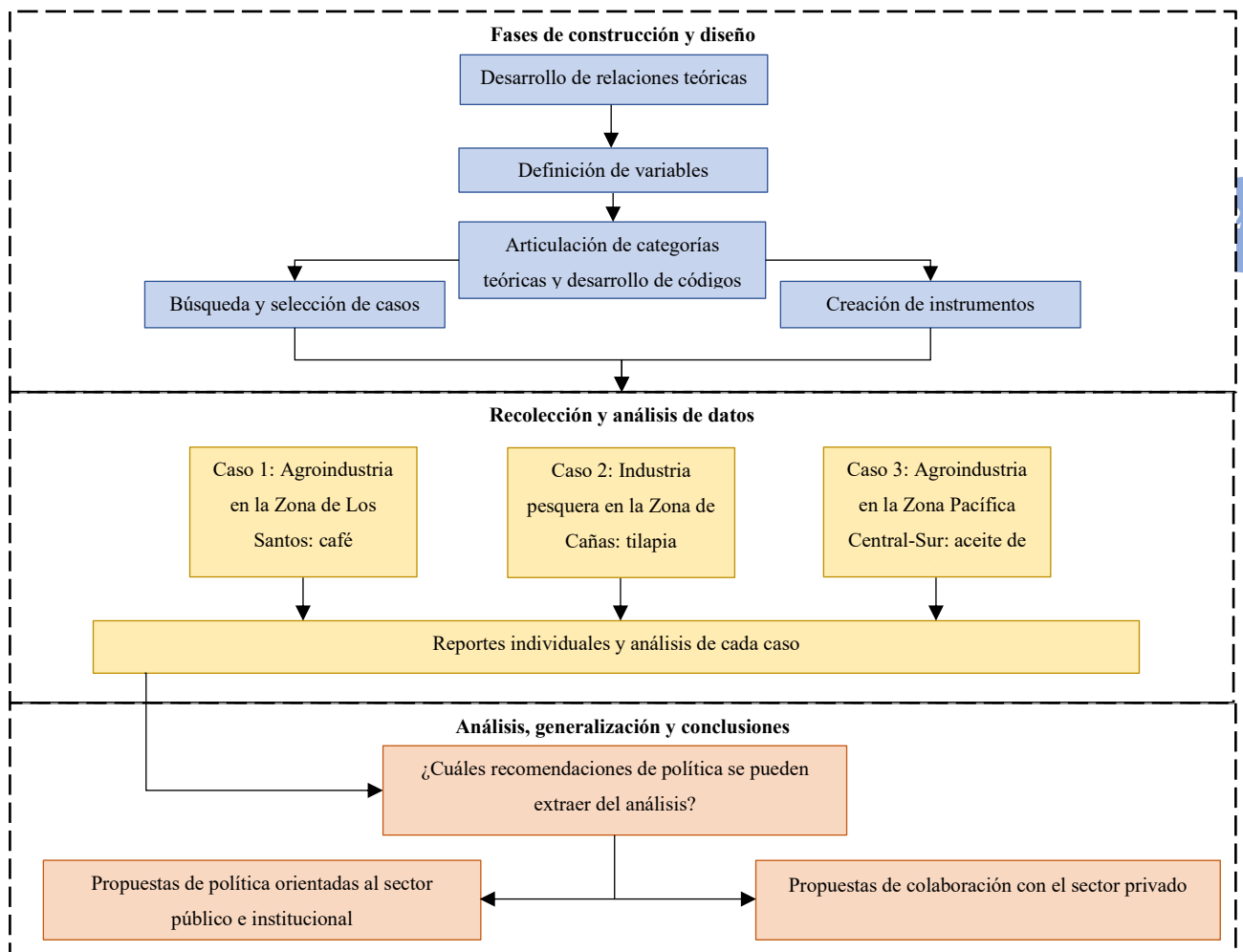
Finalmente, se seleccionaron dos casos del sector agroindustrial, el café y la palma aceitera, y un tercero en la acuicultura. El cultivo del café es uno de los más estudiados y con innovaciones de todos los tipos, desde técnicas sostenibles y diversificación de subproductos, hasta variantes organizacionales. Por su parte, la palma aceitera muestra un gran auge reciente, con avances en sus procesos y diversificación, así como en el aprovechamiento de residuos, promoviendo modelos más circulares de producción. La acuicultura se considera como representante de la bioeconomía azul, una alternativa prometedora, aunque poco estudiada, para el desarrollo territorial.

La investigación utiliza varios métodos para construir su modelo teórico-metodológico y la recolección de información. Se utiliza el análisis de literatura, la validación mediante grupo focal, entrevistas semi-estructuradas, visitas de campo y observación participante. La combinación de diversos métodos y fuentes de información robustecen el diseño de estudios de caso, además su integralidad es la clave para la articulación de métodos y alcanzar generalizaciones analíticas adecuadas (Yin, 2003).

La figura 3 detalla los diferentes pasos para llevar a cabo las fases de construcción y diseño. Inicia con el eslabón de construcción y diseño, seguido por la recolección y análisis de datos de cada uno de los casos y finalmente el análisis múltiple-integrado, descubriendo las generalizaciones y conclusiones.



Figura 3. Recorrido metodológico de estudios de caso



Fuente: Elaboración con base a Rodríguez-Soto (2024).

3.2. Variables y categorías teórico – analíticas

En la tabla 1 se presenta la matriz analítica de las relaciones planteadas entre las innovaciones en línea con bioeconomía y la calidad de vida, de acuerdo con las preguntas de investigación. Es importante recalcar la naturaleza analítica de la matriz propuesta, es decir, es una matriz de síntesis de conceptos teóricos y sus relaciones, pero también un instrumento de



codificación de los datos empíricos. Debido a esto último, se inicia, desde la columna izquierda, con los impulsores de la innovación, luego se categoriza por sus rasgos predominantes en algunas de las tres vertientes de bioeconomía presentadas; y finalmente se sistematizan sus impactos en la calidad de vida por medio de las dimensiones planteadas por el modelo de la economía de la rosquilla.

Tabla 1. Síntesis del modelo teórico y analítica

Preguntas clave	¿Por qué ocurre la innovación?	¿Qué tipo de innovaciones se dan desde la bioeconomía?	¿Cuáles son los actores involucrados?	¿Cómo se implementa la innovación en bioeconomía?	¿Cómo afecta la calidad de vida y sostenibilidad?
Descripción	Principales impulsores de la innovación	Principales vertientes de bioeconomía	Actores clave en cada vertiente y nivel de sistema de innovación	Habilitadores y determinantes de éxito de la innovación en bioeconomía	Impactos y efectos esperados en la base social y techo ecológico
	<p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> De ámbito nacional: estándares de sustentabilidad, impuestos a técnicas de producción tradicionales, cambios de legislación ambiental. De ámbito internacional: acuerdos de comercio, estándares internacionales, estándares para acceso a ciertos mercados. 	<p>Visión de biotecnología</p> <p>Intensiva en investigación, caracterizada por aplicaciones de alta tecnología y valor agregado, con aplicaciones de biomimetismo, uso de recursos, o desarrollo de nuevos productos y tecnologías. Su modelo desarrollo es lineal, con centros de investigación produciendo productos complejos y de alto valor en interacción con el resto de la economía. Se plantea de manera más técnica, y, aunque acapara la mayoría de las publicaciones, se enmarcan más que nada en desarrollo técnicos y tecnológicos.</p>	<p>Públicos</p> <p>Gobierno central, universidades, centros de investigación y otras públicas; también organizaciones internacionales privadas.</p> <p>Cadena de valor</p> <p>Empresas líderes, demandantes de productos, compradores y oferentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Regulación de ámbito nacional. Derechos de propiedad intelectual. Acceso a conocimiento. Disponibilidad de equipo. Formación de científicos. Estándares nacionales e internacionales. Relaciones con otras firmas de alta tecnología. Acompañamiento de firmas líderes. 	<ul style="list-style-type: none"> Valorización de biodiversidad. Aprovechamiento de ecosistemas. Desarrollo de fuentes de energía y materiales. Más valor agregado. Nuevas industrias. Aplicaciones en tema de salud. Mayor conocimiento y educación.
Categorías	<p>Mercado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cambios en las preferencias de consumidores, cambios en la demanda, prima en precio por productos limpios, etiquetas ecológicas, valorización de recursos. <p>Tecnologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nuevas tecnologías verdes, tecnologías digitales, tecnologías para reducir costos mediante uso circular de recursos. <p>Desarrollo del conocimiento</p>	<p>Visión de bio-recursos</p> <p>Incluye aplicaciones de alta tecnología, pero su foco está en el uso de biomasa, como una economía bio-basada, cambiando hidrocarburos por carbohidratos. Su modelo desarrollo propone llevar producciones alto valor a los territorios, centrándose en el valor agregado y circularidad de los procesos. Es la segunda que aglomera más investigaciones.</p> <p>Visión de bio-ecología</p> <p>Una aplicación distinta de las anteriores, pues su énfasis está en las relaciones entre la sociedad y</p>	<p>Públicos</p> <p>Gobierno central, universidades, centros de investigación y otras públicas, gobiernos locales, organizaciones internacionales privadas.</p> <p>Cadena de valor</p> <p>Empresas líderes, demandantes de productos, compradores y oferentes.</p> <p>Comunidades</p> <p>Públicos</p> <p>Gobierno central, universidades, centros de investigación y otras</p>	<ul style="list-style-type: none"> Regulación de ámbito nacional. Derechos de propiedad intelectual. Acceso a conocimiento. Disponibilidad de equipo. Planes de desarrollo territorial. Encadenamiento productivo Apertura local a cambios. Adecuación de ecosistemas locales. Acceso a conocimiento técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> Absorción de GEI por producción de biomasa. Energías accesibles y más limpias. Patrones de consumo más sostenibles. Uso de suelo. Más valor agregado. Desarrollo local. Cambio de base material de economía Optimización servicios ecosistémicos.



<ul style="list-style-type: none"> Gestión de la información, educación, nivel conocimiento tácito y desarrollo de la ciencia. 	<p>ecosistemas, por lo tanto, se basa en una ingeniería bio-ecológica. Su modelo desarrollo consiste en mejorar las relaciones de las sociedades con los ecosistemas locales, es decir, se basa en la transformación de las relaciones sociedad-ecosistemas y en el aprovechamiento de recursos endémicos y con identidad territorial. Posee menos investigaciones y enfocadas desde las relaciones de las sociedades con los ecosistemas particulares.</p>	<p>públicas, gobiernos locales, organizaciones internacionales no privadas.</p> <p>Cadena de valor Empresas líderes, demandantes de productos, compradores y oferentes.</p> <p>Comunidades, ecosistemas locales</p>	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de equipo. Planes de desarrollo territorial. Encadenamiento productivo Conocimiento de ecosistemas locales. Entorno social responsable ambientalmente. Coaliciones locales y nexos. Identidad territorial. 	<ul style="list-style-type: none"> Patrones de consumo más sostenibles. Aprovechamiento de ecosistemas. Desarrollo local. Vínculos ecosistemas locales. Mitigación de pérdida de biodiversidad. Cambio en el modelo desarrollo.
---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia, CINPE (2025)

4. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO

La pandemia de la COVID-19, desde el año 2020 exacerbó distintos problemas de empleo, desarrollo, pobreza, y desigualdad a nivel mundial, y Costa Rica no fue la excepción. El incremento en estas problemáticas ha sido un detonante que evidenció las distintas brechas territoriales que existen en el país. Las regiones más alejadas del centro enfrentan peores condiciones económicas y sociales, que, aunadas a otros factores, han llevado a desencadenar nuevos problemas como criminalidad, descontento social, pérdida de identidad, etc.

Esta sección describe los casos de estudio en los sectores seleccionados, en los cuales recientemente la bioeconomía ha surgido como una estrategia para integrar prácticas innovadoras que favorecen tanto la productividad y el empleo como la sostenibilidad ambiental. En el caso del sector agroindustrial, destacan productos como el café y la palma aceitera. El café, cultivado en cantones como San Marcos de Tarrazú y Santa María de Dota, según identificamos en nuestras primeras aproximaciones ha incorporado innovaciones que van desde técnicas sostenibles de producción hasta la diversificación de subproductos derivados de la actividad cafetalera. Por su parte, la palma aceitera en zonas como Quepos muestra avances en la optimización de la producción de diferentes tipos de productos y en el aprovechamiento de residuos, promoviendo modelos más circulares de producción.



En el sector de la industria pesquera, la acuicultura surge como una actividad no tradicional, que nos permite trabajar con la bioeconomía azul que muchas veces es dejada de lado y que podría generar importantes oportunidades. En la actualidad existen actividades productivas en cantones como San Marcos de Tarrazú con la producción de truchas y en el otro extremo del país, Cañas, Guanacaste con la producción de tilapia. Es conocido que este subsector ha debido enfrentar la problemática asociada con el impacto ambiental en sus sistemas de producción tradicional.

Por lo tanto, investigar estas experiencias de producción, con los cambios que se vienen generando, precisamente ubicadas en cantones de bajos ingresos permitirían indagar acerca del papel de la bioeconomía para generar valor a través de procesos sostenibles, impulsar el desarrollo económico y mejorar la calidad de vida de las personas y los territorios.

Tras revisar todos los indicadores a nivel cantonal, se sistematizó la información y el resumen los indicadores para los cantones de interés de nuestro trabajo se presenta en la tabla 2 siguiente. En esta tabla se muestra el resultado de la posición de cada cantón en el respectivo indicador comparado con el promedio nacional del primer renglón. Como se puede apreciar los cantones en los que se encuentran los sectores o industrias de interés presentan niveles de desempeño menores al promedio en al menos uno de los indicadores analizados, con lo que se cumple la condición de investigar actividades productivas en cantones fuera de la GAM en condiciones vulnerables, de bajo ingreso o condiciones de desigualdad.

Tabla 2. Mediciones de los indicadores de pobreza y desigualdad para las regiones seleccionadas

Cantón	IPS	IDH	IPM	ID
Promedio país	64,06	0,74	0,07	0,56
Santa María de Dota	61,67	0,66	0,082	0,60
San Marcos de Tarrazú	65,00	0,67	0,081	0,70



Quepos	57,01	0,68	0,078	0,50
Cañas	61,75	0,70	0,050	0,50

Fuente: Elaboración propia con base a datos del PNUD (2022), INCAE (2024) y a la UCR (2023).

Los sectores agroindustrial e industrial pesquero que aprovechan de gran manera los recursos naturales y se desarrollan en cantones de bajos ingresos fueron los prioritariamente identificados para realizar la investigación más detallada. El valor agregado agropecuario sigue siendo muy relevante en la economía nacional costarricense, especialmente fuera de la GAM, donde además genera importante cantidad de empleo. Para el 2023, según la Secretaría de Planificación del Sector Agrícola (SEPSA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) el total aportado fue de 1.689.752 millones de colones, compuesto por un 72.66% del sector agrícola (banano, piña, café y otros entre los que se encuentra la palma africana), un 23.34% del sector pecuario, un 2.71% del silvicultura y caza y un 1.29% del sector pesca y acuicultura (Rodríguez-Soto, 2024).

De estos sectores, el más estudiado ha sido el agroindustrial y particularmente el caso del café (Suárez y Díaz, 2024) y en contraste el sector industrial pesquero es apenas incipiente y aporta muy poco a la economía nacional, aunque esta situación puede cambiar conforme se van desarrollando más actividades acuícolas de exportación en el país. Empatando las zonas donde están localizados los cantones seleccionados con los sistemas productivos dominantes en dichas localidades, se seleccionaron la producción de café en la zona de Los Santos (Santa Maria de Dota y San Marcos de Tarrazú) y la producción de palma africana en la zona costera sur, en Quepos.

Por otro lado, es importante investigar el sector pesca y acuicultura que se encuentra en el otro extremo del valor agregado del sector agropecuario, siendo el que menos aporta, pero que igualmente es importante para cada una de las zonas donde se desarrolla. La industria pesquera con actividades acuícolas en la zona de Los Santos genera la producción de trucha y en la zona del Pacífico Norte, en Cañas, la producción acuícola de tilapia. Todos estos



cuatro sistemas productivos son relevantes en las zonas geográficas de estudio y es de esperar que la investigación de vea igualmente la importancia desde el punto de vista de innovación e impacto en la calidad de vida en sus respectivos territorios. A continuación, se describe brevemente cada uno de los tres sectores.

4.1. Café

El café ha representado una de las actividades productivas de mayor relevancia a lo largo de la historia costarricense. En la actualidad, múltiples regiones del país destacan por su café de alta calidad, una de las cuales es la zona de Los Santos, llamada así por cuanto es una región montañosa que incluye los cantones de San Marcos de Tarrazú, Santa María de Dota y San Pablo de León Cortés. Precisamente ahí se encuentran ubicadas las cooperativas CoopeTarrazú y CoopeDota, que destacan a nivel nacional, no solo por la calidad de su producto, y la cantidad de asociados que tienen, sino también por los avances en bioeconomía.

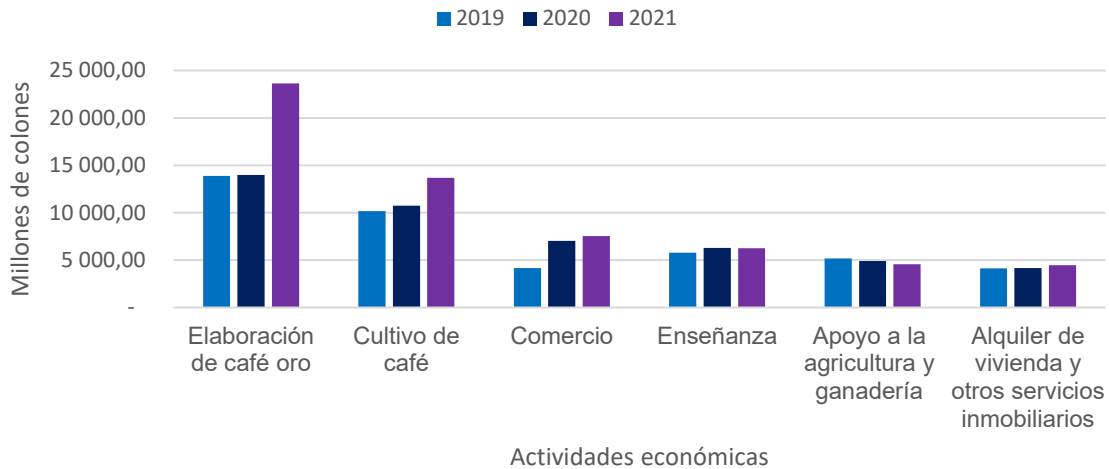
La CoopeTarrazú, está integrada por más de 5 000 asociados y asociadas que se dedican a la producción y comercialización del café, pero que también lo acompañan de diferentes servicios dirigidos a promover el desarrollo de la zona de manera solidaria y sostenible. Este tipo de dinámicas, que incluyen investigación y desarrollo, extensión, capacitación, divulgación, han generado –según varios miembros de la cooperativa– inclusión social y mejora en la calidad de vida de los asociados, sus familias y las comunidades.

El café representa la actividad económica de mayor relevancia para el cantón de Tarrazú. De acuerdo con los datos del indicador de PIB cantonal del Banco Central de Costa Rica (BCCR, s.f.) referentes al valor agregado generado por el cantón, los años 2019, 2020 y 2021 las actividades económicas que más aportaron a la economía de la zona fueron la elaboración del café de oro con un aporte 23 000 millones de colones, y en segundo lugar el cultivo de café con un aporte de 13 000 millones. Esto significa que para el 2021, como se puede apreciar en el gráfico 1, estas dos actividades vinculadas a la producción de café representaron el 43% del valor agregado producido en el cantón.



En este sentido, las acciones económicas y científicas de innovación, llevadas a cabo por la cooperativa son de una gran importancia a nivel económico, tanto para el cantón de San Marcos de Tarrazú como para los cantones vecinos Santa María de Dota y León Cortes.

Gráfico 1. Valor agregado generado por las principales actividades económicas del cantón de San Marcos de Tarrazú del año 2019 al 2021.



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

Esta cooperativa se dedica principalmente a la producción y venta de producto de alta calidad tanto en el mercado nacional como internacional, ofreciendo diferentes marcas, como son el café Buen Día, el café la Pastora Tarrazú y el café Baulas Blend Tarrazú. Adicionalmente, la cooperativa es líder nacional en innovación dentro de la actividad cafetalera, dado que ha incursionado en alternativas comerciales y de diversificación sostenible, produciendo derivados que hasta hace unos años eran impensables y que ahora generan trabajo e ingresos para las y los asociados como lo son la harina de café, bebidas energéticas y capsulas derivadas de la pulpa.

En el ejemplo de CoopeTarrazú se destacan los avances que también están realizando con la diversificación de su producción hacia el área de Bioinsumos. De acuerdo con una primera aproximación a la cooperativa nos informan que al igual que el resto de los productores



nacionales de café se enfrentaban al problema de los residuos de café, que además generan una enorme cantidad de emisiones de gases efecto invernadero.

Esta cooperativa de forma innovadora inició hace aproximadamente 3 años la búsqueda, mediante investigación propia, de la reducción de emisiones, que representaban el 80% de las emisiones de la cooperativa. Dicha investigación culmina en 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. Así mismo, la cooperativa se ha esforzado en 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.

Este caso 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. En este sentido, el uso de la bioeconomía puede ser vista mediante la utilización de la visión de los bio-recursos. Dicha visión se manifiesta mediante el uso de bio-recursos para la creación de nuevas cadenas que surgen de la búsqueda de eficiencia en el uso de la biomasa, considerando la disponibilidad de la misma y el manejo de los residuos, mejorando la sostenibilidad de las actividades e incidiendo en el desarrollo local de las comunidades.

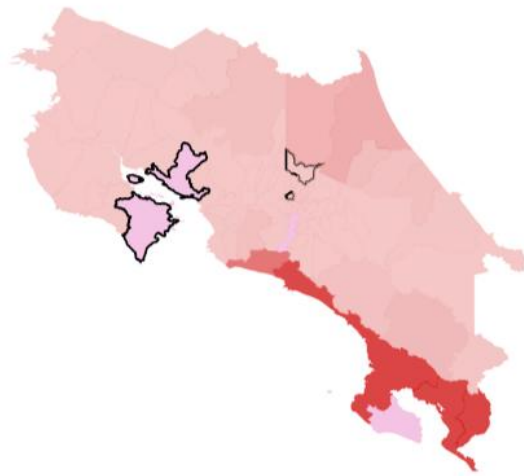
4.2. Palma africana

La Cámara Nacional de Productores de Palma (CANAPALMA) el cultivo de palma inicia en Costa Rica en la década de 1940, en Quepos y Parrita, que luego se expandió a lo largo de la costa del Océano Pacífico y frontera sur del país. A grandes rasgos, se concentra en un 87% en la provincia de Puntarenas que presenta la dispersión espacial del cultivo de palma en Costa Rica. En cuanto a los detalles estructurales de esta producción, según CANAPALMA a 2014 había un 36,3% de grandes productores industriales, un 35,9% de productores independientes y un 27,7% de producción por medio de cooperativas (Rodríguez-Soto, 2024).



Este producto agroindustrial es atractivo para los productores, pues cuenta con algunas particularidades que valen la pena destacar. Primero, el principal producto de este cultivo es el aceite, lo que coloca al sector en competencia directa con todos los cultivos productores de aceite vegetal, pues son sustitutos; sin embargo, el rendimiento de la palma es mayor. Segundo, la forma como está estructurada la producción de palma les permite a los agricultores obtener ingresos mensuales, a diferencia de otros productos agropecuarios, lo que la vuelve mucho más atractiva. Tercero, los avances tecnológicos de los últimos años son sustantivos lo que permiten aumentar la competitividad significativamente.

Figura 4. Mapa de concentración de la producción de palma en Costa Rica



Fuente: Rodríguez-Soto (2024).

En entrevistas conducidas durante 2024 se preguntó respecto al uso de nuevas tecnologías por parte de productores de Coopeagropal, una de las principales empresas productoras del país, fue posible identificar usos sustantivos de las tecnologías en la producción de palma africana en Costa Rica en todos los niveles, desde el apoyo productivo hasta el administrativo (Rodríguez-Soto, 2024).



Por ejemplo, en el área administrativa, se han implementado avances importantes en la digitalización de información documental, que facilitan tanto el análisis de datos como la administración de la producción. Y en el seguimiento a los sistemas productivos, ya se encuentran utilizando imágenes aéreas, desde drones e imágenes satelitales, para mapear y controlar la producción. Este uso de las tecnologías tiene como objetivo reducir los costes de inspección, pues no es necesario despachar personal para valorar el estado de las plantas constantemente, excepto en caso de notar algo que amerite la intervención de manera personal. Además de reducir los costes de inspección en cientos o miles de hectáreas, es posible mejorar el flujo de la información, ya que se pueden obtener las imágenes mucho más rápido, en comparación a una inspección tradicional.

Los drones también son utilizados para el riego y aplicación de sustancias, con énfasis en circunstancias particulares. Según se relató, los drones para la aplicación de sustancias o riego son utilizados en la finca propia de la cooperativa. Adicional a esto, se utilizan cuando hay áreas concretas, no muy grandes que sufren alguna situación negativa. Para la cooperativa los drones son un gran apoyo, ya que permiten aplicaciones en áreas reducidas y localizadas, antes debían esperar a que el área afectada fuera más grande para contratar una avioneta. Otra aplicación que se identificó fue en los sistemas de riego, pues al cambiar de la metodología tradicional por aspersor a riego por goteo controlado ha sido posible reducir la huella hídrica del producto en un 95%.

Por otro lado, recordemos que la cooperativa está compuesta por muchos productores que deben seguir las recomendaciones de producción para homogenizar la calidad del producto que se va a cosechar. En este caso, la cooperativa genera e implementa una fuerte creación de capacidades, mediante capacitaciones y a través del método demostrativo desde su finca modelo. Esto lo hace para promover que los productores lleguen a combinaciones técnicas más eficientes, en términos de sostenibilidad, costos y productividad. Aunque se reconoce que existen ciertas dificultades para que los productores de mayor edad y trayectoria acepten cambios drásticos en sus esquemas de trabajo. De nuevo, se identifica que la edad y



escolaridad son variables centrales para explicar la actitud de las personas hacia las nuevas tecnologías de apoyo productivo.

4.3. Acuicultura

Costa Rica se caracteriza por su abundancia en recursos de agua dulce, de sus cordilleras y un clima tropical, lo que le provee de condiciones ideales para el desarrollo de la acuicultura de agua dulce. Además, cuenta con una zona marina de aproximadamente 600.000 km², que también es prometedora para el desarrollo de acuicultura marina (Peña y Chacón, 2019). Estas condiciones nacionales y el aporte tan reducido de esta actividad en la economía nacional invitan a la investigación en bioeconomía azul sobre todo para identificar las dinámicas más exitosas en este campo.

Esta actividad económica se inició con características comerciales desde la década de 1960, con el objetivo de promover el desarrollo socioeconómico en áreas rurales mediante la adopción de tecnologías para la producción de la tilapia *Oreochromis mossambicus* y *Sarotherodon melanopleura*. En los años entre 1990 y 2000 se desarrollaron las actividades acuícolas marinas como el cultivo de los camarones *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* y *L. occidentales* y también se inició la producción de semillas y el cultivo de la ostra del Pacífico *Crassostrea gigas* y con la investigación con el pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Peña y Chacón, 2019).

La Zona de los Santos es una de las principales para el cultivo y desarrollo de truchas. Por ejemplo, el Centro Truchícola Ojo de Agua de Dota y Truchas Reales de Costa Rica S.A. se ubican en el cantón de Santa María de Dota. El primer centro es una estación de acuicultura de INCOPECA especializada en producción de alevines de trucha arcoíris. Ahora bien, la producción de truchas es bastante modesta y se dedica principalmente al consumo nacional. Por otro lado, se encuentra el desarrollo de la acuicultura de tilapia, que ha aumentado de manera considerable, llegando a registrarse que en el 2018 representó el 80% de la producción acuícola por especies (Peña y Chacón, 2019).

El Grupo Aqua Corporación Internacional S.A. (GACI) ubicado en el cantón de Cañas en Guanacaste, se posiciona como la empresa más grande del país dedicada a la producción,



procesamiento y comercialización de esta especie, con cerca de 500 hectáreas de terreno dedicados al cultivo y cría de tilapia. De acuerdo con las personas entrevistadas (comunicación personal, 1 de octubre de 2024), esta empresa cuenta actualmente con cerca de 570 empleados y factura alrededor de \$45 millones de dólares anuales, con un 70% de la producción destinada a la exportación y un 30% a mercado local, según entrevista con su gerente actual. A nivel de toda la provincia de Guanacaste es una de las empresas con mayor cantidad de funcionarios estables a lo largo del año, contando con personal principalmente proveniente de Cañas, Bagaces, Liberia y Tilarán.

La empresa ha introducido innovaciones importantes para el sector en materia ambiental y de certificación y reconocimiento internacional. En la actualidad posee múltiples certificaciones en términos ambientales tales como son Best Aquaculture Practices, la certificación ASC, la ISO 50001, BCR (British Retail Consortium) y Esencial Costa Rica. Sin embargo, lo más destacable en materia de innovación bioeconómica se encuentra en las gestión y uso de los desechos. Para la ejecución de sus operaciones, GACI aprovecha el agua del embalse del Lago Arenal que pasa por tres generadores hidroeléctricos para luego ser usada para irrigación y en este caso como medio de cultivo peces. Cerca del 90% del agua que utiliza la empresa, es devuelta al sistema de riego de Cañas para otros cultivos como son la caña de azúcar, arroz, pasto y leguminosas, los cuales aprovechan el recurso no solo como suministro de riego sino también como fertilizante, dado que el agua utilizada para el cultivo de la tilapia se encuentra posteriormente cargada de fósforo, producto de las fecas de los peces.

Por otra parte, según la entrevista inicial realizada con el CEO de la empresa, Sr. José Soto, la empresa posee un convenio con otros agentes privados cercanos a la planta de procesamiento, que se encargan de tomar los desechos de la tilapia (vísceras, espinas, etc.) y los procesan para generar hidrolizados de tilapia que son utilizados para la industria acuícola de salmón, camarón y otros peces. También se aprovecha el colágeno de las pieles y huesos, para la industria cosmética.



Entre los hallazgos preliminares que se pueden deducir del trabajo en este sector, se tiene que los procesos y prácticas descritas en la gestión de residuos, son una manifestación de la bioeconomía desde la visión de la bio-ecología, al centrarse principalmente en la sustentabilidad y sostenibilidad, poniendo el foco en la gestión de los recursos con la finalidad de evitar la degradación ambiental aprovechando en la medida en que sea posible los desechos del proceso de cultivo de tilapia. Asimismo, la implementación de convenios que permiten el aprovechamiento de tecnologías biotecnológicas para la reintegración de los desechos evidencia un uso de la economía circular, fomentando la creación de valor en términos económicos y ecológicos.

Mucho más se debe investigar de estos casos que apenas se empiezan a desarrollar pero que podrían tener interesantes recomendaciones. Una síntesis de la caracterización de los casos se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Casos de estudio de bioeconomía identificados y zonas de interés.

Zona de interés	Industrias por estudiar	
	Agroindustria	Industria pesquera
Zona de los Santos	<p>Café: casos como el de Coopetarrazú en el cantón de San Marcos de Tarrazú y de Coopedota en el cantón de Dota.</p> <p>Bioinsumos derivados del café</p> <p>Sub-productos derivados del café Delipulpa, etanol, harina de café, etc.</p>	<p>Acuicultura: casos como el Centro Truchícola Ojo de Agua de Dota y Truchas Reales de Costa Rica S.A., en Santa María de Dota.</p> <p>Producción de alevines y salmónidos de agua dulce.</p>
Zona Pacífico Central y Norte	<p>Aceite de Palma: casos como los de Coopeagropal y el Grupo NUMAR en Quepos.</p> <p>Uso de drones en la producción.</p> <p>Extracción de oleína de palma para frituras y cocción de alimentos.</p> <p>Palma cruda para biodisel y otros.</p> <p>Aceite de coquito para jabones, pinturas, resinas, cosméticos y otros.</p>	<p>Acuicultura: el caso de Grupo Aqua Corporación Internacional S.A. (GACI) dedicado a la producción de tilapia en el cantón de Cañas, Guanacaste.</p> <p>Sub-productos derivados de la tilapia.</p> <p>Hidrolizados para la industria</p> <p>Aceites ricos en omega 3, proteínas de alto valor nutricional, colágeno y enzimas</p>

Fuente: Elaboración propia en CINPE-UNA (2025).



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este cuaderno de trabajo comprende los aspectos teórico-metodológicos del proyecto de investigación 0177-22 sobre “bioeconomía, innovación y calidad de vida en áreas fuera de la GAM”, del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE). Se establece el uso de la metodología de estudios de caso, desde la perspectiva positivista, siguiendo la propuesta de Yin (2003), como guía para el proceso investigativo. Esto es esencial, debido a que esta aproximación plantea que los estudios de caso deben ser tratados como un diseño integral para todo el trabajo, no solo como objetos de estudio; desde el planteamiento del problema, pasando por la teoría y trabajo de campo, hasta las conclusiones, como ilustró la figura 3.

Una vez esclarecidos estos aspectos metodológicos axiales, se pasa a la fase más compleja, y quizás el aporte central de este cuaderno de trabajo: construir un modelo teórico que permita articular los tres pilares que guían este proyecto de investigación: bioeconomía, innovación y calidad de vida. Para esto se toma como base una extensa revisión de literatura en la que se construyó un estado del arte de estos tres conceptos y que se resumió en el cuaderno de trabajo 004-2023 de Segura, et al. (2023).

De allí fue posible identificar tres vertientes de codificación para la bioeconomía: biotecnología, bio-recursos y bio-ecología. Evidentemente, se trata de tres categorías abstractas utilizadas para codificar datos según rasgos predominantes y no separaciones reales. Estas corrientes poseen diversos intereses centrales, la primera en las tecnologías avanzadas, la segunda en el uso de biomasa y la tercera en las relaciones socio-ecológicas. Estos temas centrales permiten enlazar estas vertientes con el concepto de innovación y concretamente con las diferentes denominaciones de sistemas de innovación: nacionales, sectoriales y locales.

Esta conexión es sencilla, pues al ser la bioeconomía una fuente de innovación debe comprenderse su desarrollo como inscrito dentro de las relaciones sistémicas que determinan la difusión, éxito o fracaso de las nuevas maneras de hacer las cosas, que propone un paradigma tecno-económico como lo es la bioeconomía. Así, se determina que para un



enfoque como el de biotecnología los elementos de ámbito nacional, incluso internacional, son los que juegan el papel principal; en el caso de enfoques preocupados por el uso de biomasa en la producción se encuentra que los factores determinantes se dan a nivel sectorial, con cierta importancia de cuestiones de ámbito nacional. Finalmente, para el enfoque de bioecología se debe trabajar en nivel local, por las particularidades de cada ecosistema y sus relaciones con sociedades locales.

Por último, además de buscar comprender los determinantes de la innovación en línea con la bioeconomía, se desea realizar una evaluación de su impacto en la calidad de vida de las personas. Debido a la amplitud del espectro que se abarca al pensar en bioeconomía, donde entran a jugar factores sociales, económicos y ambientales, se opta por utilizar un modelo evaluativo que dé cuenta de todos ellos y sus interrelaciones, en lugar de trabajar cada dimensión por separado. Siendo así se decide utilizar el modelo de la rosquilla, ya que cuenta con variables que incluyen de alguna forma todas las preocupaciones planteadas, y al mismo tiempo ofrece una representación gráfica que permite visualizar el balance de impactos en las diferentes dimensiones.

Este análisis permite formular algunas recomendaciones en materia de política económica y política pública en general, aunque sean preliminares a falta de profundizar en el trabajo de campo. Inicialmente, es necesario conjuntar políticas sectoriales, territoriales y sociales, para lograr un impacto real en los diversos territorios y la calidad de vida de las personas, A la vez, dada la indagación teórica, se presume que esta multidimensionalidad de la política es la que permite un mayor aprovechamiento de los beneficios derivados de la bioeconomía.

Un segundo punto clave está en las diversas categorías propuestas para la bioeconomía y sus relaciones con los sistemas de innovación nacional, regional y local. Esto no es difícil de ver y en alguna medida ofrece los primeros pasos hacia una articulación territorial de las políticas sectoriales. Al diseñar políticas públicas para la bioeconomía se hace necesaria una perspectiva no solo multidimensional, sino también multinivel. Debido a que en el macro concepto de bioeconomía existen elementos e interactúan actores de ámbito local, nacional e internacional.



Considerando estas proposiciones y en cuanto a la relación entre bioeconomía, innovación y calidad de vida, hay que recordar que ninguno de los tres conceptos, ni sus políticas, implican directamente a los demás; el único vínculo “natural” es entre bioeconomía e innovación, pues esta es una expresión de la innovación en un área particular. Fuera de ello, ni la bioeconomía ni la innovación garantizan por sí solas la sostenibilidad, tampoco incrementos en la calidad de vida de las personas. Igualmente, las innovaciones y políticas de innovación podrían tomar otro rumbo y fomentar paradigmas tecno-económicos distintos. Pero resultó evidente desde la revisión de literatura y el análisis preliminar de los casos que la bioeconomía ofrece rutas mediante las cuales el país y los territorios pueden desarrollarse conjuntando metas económicas, ambientales y sociales. Sin embargo, esta relación debe ser promovida desde la política pública y marcos institucionales, si se desea que sea tanto sostenible como inclusiva. Tras definir la propuesta del modelo y los determinantes teóricos se llevó a cabo un análisis de las experiencias destacadas en campo y las condiciones socioeconómicas de Costa Rica a nivel espacial, en busca de zonas de trabajo adecuadas a los propósitos de esta investigación. De este trabajo fue posible identificar los patrones territoriales que han sido encontrados por trabajos previos y reiterar la necesidad de buscar alternativas para los territorios rurales. Los indicadores analizados evidencian las asimetrías entre zonas rurales y urbanas, y en especial la gran disparidad entre la Gran Área Metropolitana y el resto del país.

Como se desea conocer los potenciales impactos de las innovaciones impulsadas desde la bioeconomía en la calidad de vida de estos territorios se profundiza el análisis de cuatro cantones relevantes. Eligiendo sobre la base de su importancia estratégica por los casos de estudio potenciales que contienen, afines a los objetivos planteados por esta investigación; que lleva una doble mirada territorial y sectorial. Así, se profundiza de manera tentativa en los cantones de Cañas, Quepos, Tarrazú y Dota, por el interés en los casos de las actividades vinculadas a la agroindustria y la industria pesquera.

En los siguientes pasos, se procederá a realizar el trabajo de campo a profundidad y recolectar mucho más información y datos para verificar o falsar la propuesta teórica de este documento. Desde allí, se harán las modificaciones pertinentes al modelo teórico, con miras a alcanzar



generalizaciones analíticas válidas sobre las categorías teóricas planteadas. Adicionalmente, se espera que este modelo, así como el trabajo de campo, permitan al equipo de investigación hacer devoluciones significativas a las iniciativas consultadas; y brindar una base para aconsejar las decisiones de política pública en esta línea.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A., Twardowski, T., & Wohlgemuth, R. (2019). Bioeconomy for sustainable development. *Biotechnology Journal*, 14(8). DOI: <https://doi.org/10.1002/biot.201800638>
- Aguirre, J. (2017). Modelo de Sistema Sectorial de Innovación para el Análisis de Factores Estratégicos Determinantes de su Desempeño. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59405/80731095.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aroncena, J. (2013). El desarrollo local, una aproximación conceptual. *Revista de Extensión Universitaria+ E*, (3), 6-13. <https://www.redalyc.org/pdf/5641/564172832002.pdf>
- Barboza, L. M. (2021). Bioeconomía en Costa Rica: cambio sociotécnico y perspectivas para el desarrollo territorial rural. *Revista estudios de políticas públicas*, 7(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2021.61622>
- BCCR (s.f.) PIB Cantonal para Costa Rica. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDU2ZDZDNiMjgtNGQ1YS00NjBhLWJlODktY2E4NTkyMjAyZTg0IiwidCI6IjYxOGQwYTQ1LTllYTYtNDYxOC05ZjgwLTNmNzBhNDM1ZWU1MiJ9>
- Berdegúe, 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
- Blaug, M. (1992). *The methodology of economics or how economists explain*. Cambridge University Press.
- Bugge, M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Cadwell, B. (1994). *Beyond positivism: Economic Methodology in the Twentieth Century*. London, United Kingdom: Taylor & Francis Group.



- Destinobles, A. (2007). Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno. Málaga, España: Universidad de Málaga. Disponible en: www.eumed.net/libros/2007a/243
- Dietz, T., Börner, J., Förster, J. J., y Von Braun, J. (2018). Governance of the bioeconomy: A global comparative study of national bioeconomy strategies. *Sustainability*, 10(9), 3190. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10093190>
- Dussel, E. (2009). Ética de la liberación en la edad de la globalización y la exclusión. Madrid, España: Editorial Trotta, S.A.
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Routledge. First Edition.
- Edquist, C. (2010). Systems of innovation perspectives and challenges. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 2(3), 14-45. <https://hdl.handle.net/10520/EJC10560>
- El-Chichakli, B., von Braun, J., Lang, C., Barben, D., & Philp, J. (2016). Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature*, 535(7611), 221-223. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/535221a>
- Giuntoli, J., OLIVER, T., KALLIS, G., Ramcilovic-Suominen, S., y Monbiot, G. (2023). Exploring new visions for a sustainable bioeconomy. Publication Office of the European Union, Luxembourg. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/553309>
- INCAE (2024). Índice de Progreso Social Cantonal. https://public.tableau.com/app/profile/jaime3826/viz/IPSCantonal2024/IPSCantonal2024?publish=yes&mkt_tok=Nzg3LUtOUc0wMjYAAAGST3a7NX-
- Keynes, J. (2017). *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero*. México: Fondo de cultura económica
- Kuznets, S. (1979). *Investigación cuantitativa del crecimiento económico*. Barcelona, España: Editorial Ariel.
- Lundvall, B. Å., Johnson, B., Andersen, E. S., y Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research policy*, 31(2), 213-231. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00137-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00137-8)



- Lundvall, B.-Å. (2002). *Innovation, Growth and Social Cohesion*. Glensanda House, Montpellier Parade, Cheltenham, Gloucestershire, Inglaterra: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Mankiw, G. (2008). *Macroeconomía*. Sexta Edición. Madrid, España: Antoni Bosh.
- Martínez Alier. (1992). *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Icaria Editorial.
- Miller, G. (2020). *Introducción a la psicología*. Madrid, España: Alianza Editorial, S. A.
- Orozco, J. (2017). *Políticas para promover innovación: reflexiones para países en desarrollo*. Mimeo-CINPE-UNA.
- Orozco, J. (2018). *La evaluación como eslabón en un proceso integral de planificación*. En: *La Evaluación frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con énfasis en América Latina y el Caribe*. Letra Maya, Heredia, Costa Rica.
- Peña Navarro, N. y Chacón Guzman, R. (2019). *Acuicultura en Costa Rica*. En *World Aquiculture* pp.23-28. www.was.org junio,
- Pfau, S. F., Hagens, J. E., Dankbaar, B., & Smits, A. J. (2014). *Visions of sustainability in bioeconomy research*. *Sustainability*, 6(3), 1222-1249. DOI: <https://doi.org/10.3390/su6031222>
- Piketty, T. (2014). *El capital en el siglo XXI*. México: Fondo de Cultura Economía, S. A.
- PNUD. (2022). *Atlas de Desarrollo Humano Cantonal, 2022*. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/202306/informe_atlas_de_desarrollo_humano_cantonal.pdf
- Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.
- Raworth, K. (2018). *Economía rosquilla. Siete maneras de pensar como un economista del siglo XXI*. Grupo Planeta, 34, 6-8.
- Rodríguez-Soto, J. A. (2024). *Digitalización en el sector agropecuario y desarrollo sostenible en Costa Rica* [Trabajo de graduación, Universidad Nacional]. Repositorio UNA. <https://hdl.handle.net/11056/29824>
- Rojas, O. (2023). *Bioeconomy and approaching circularity: from a hydrocarbon to carbohydrate society*. [Conferencia inaugural 2023] Escuela de química, Universidad Nacional de Costa



- Rica, Heredia, Costa Rica. Disponible en: <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).
- Schumpeter, J. (1944). Teoría del desenvolvimiento económico. México: Fondo de Cultura Económica.
- Segura, O., García, D. E., Rodríguez Soto, J. A., & Villalobos, G. (2023). Bioeconomía, innovación y calidad de vida: Estado de situación. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/27035>
- Sen, A. (1999). Development as freedom. New York, USA: Alfred A. Knopf, INC.
- Setterfield, M. (2021). Economic growth and development. In Rochon L. y Rossi S. eds. An Introduction to Macroeconomics: A Heterodox Approach to Economic Analysis. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar Publishing.
- Suárez-Espinoza, K. y Díaz-Porras, R. (2024). Bioeconomía y oportunidades de diversificación de la cadena del café costarricense. Ambientico, Enero-Marzo, 289, p. 56-63.
- Universidad de Costa Rica (2023). Índice de Desarrollo Humano Cantonal 2023 y el ajuste por el producto Interno Bruto. <https://ciodd.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2023/09/Indice-de-Desarrollo-Humano-Cantonal-y-su-Ajustes-por-el-PIB-Ajuste-datos-al-2023.pdf>
- Vargas, E. (2016) Voces de la montaña: naturaleza y sociedad en el siglo XX - Volcán Barca, Costa Rica. Heredia, Costa Rica: Editorial Universidad Nacional.
- Viquez, M. (2016). Curso de Psicología Criminológica. San José, Costa Rica: Editorial Investigaciones Jurídicas S.A.
- Yazan, B. (2015). Three approaches to case study methods in education: Yin, Merriam, and Stake. The qualitative report, 20(2), 134-152
- Yin, R. K. (2003). Case study research: Design and methods (Vol. 5). sage.

