

AMBIENTICO

Revista trimestral sobre la actualidad ambiental

Bioeconomía: avances y experiencias en Costa Rica



Editorial

Bioeconomía, servicios de los ecosistemas y bienestar humano

La bioeconomía en América: desarrollos recientes

Adrián Rodríguez Vargas

La ruta de Costa Rica hacia la bioeconomía

Marlon Ávalos Elizondo

Bioeconomía en el ámbito universitario: Aportes desde el programa UNA-Bioeconomía

Daniela García Sánchez

María Arias Andrés

Ana Carballo Arce

Silvia Argüello Vargas

Transición exitosa hacia una bioeconomía sostenible: Experiencia del Programa Bioinnova Training en la colaboración entre la Universidad Nacional y la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica

Gabriela Montes de Oca Vásquez

Manfred Murrell Blanco

Bionegocios en Costa Rica: ¿Cómo aprovechar la oportunidad?

Sergio A. Molina-Murillo

Daniel Murillo Barboza

La bioeconomía y las oportunidades para el desarrollo de cadenas de valor sostenibles en el sector forestal costarricense

Natalia Chacón Cid

Nancy Zamora Cervantes

Organic Harmony caso de bioeconomía regenerativa

Orlando Vega Charpentier

Mauricio Campos Charpentier

Bioeconomía y oportunidades de diversificación de la cadena del café costarricense

Kerlyn Suárez Espinoza

Rafael Díaz Porras

Api turismo, diversificador de la producción de miel en la Región Brunca de Costa Rica

Erick Madrigal Villanueva

Jonathan Sequeira Ureña

Normas mínimas para la presentación de artículos a Ambientico

AMBIENTICO

Revista trimestral sobre la actualidad ambiental

Bioeconomía: avances y experiencias en Costa Rica



Editor en Jefe: Sergio A. Molina-Murillo
Editor adjunto: Jesús Ugalde Gómez
Consejo editor: Wilberth Jiménez, Luis Poveda, William Fonseca.
Asistencia y administración: Nancy Centeno Espinoza.
Diseño, diagramación e impresión: Programa de Publicaciones, UNA
Fotografía de portada: Aprovechamiento de residuos maderables para la producción de bioproductos en un modelo de bioeconomía circular por la empresa Agrep Forestal S. A.
Fotografía: Sergio Molina-Murillo.
Apartado postal: 86-3000, Costa Rica
Correo electrónico: ambientico@una.ac.cr
Sitio web: www.ambientico.una.ac.cr
Redes sociales: Facebook, X, Instagram

La revista Ambientico es una publicación trimestral sobre la actualidad ambiental costarricense que se publica desde la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional (UNA), institución pública y benemérita de la Patria. Creada en 1992, es una revista de acceso abierto que tiene por misión estimular, publicar y difundir un análisis riguroso y actualizado sobre problemáticas e iniciativas ambientales en Costa Rica. Aunque la mayoría de los artículos de la revista Ambientico son solicitados por invitación, se podrán considerar otros artículos altamente pertinentes a la realidad ambiental nacional, y en donde las opiniones estén claramente sustentadas.



Sumario

Editorial	2
Bioeconomía, servicios de los ecosistemas y bienestar humano	
La bioeconomía en América: desarrollos recientes	4
Adrián Rodríguez Vargas	
La ruta de Costa Rica hacia la bioeconomía	11
Marlon Ávalos Elizondo	
Bioeconomía en el ámbito universitario: Aportes desde el programa UNA-Bioeconomía	18
Daniela García Sánchez	
María Arias Andrés	
Ana Carballo Arce	
Silvia Argüello Vargas	
Transición exitosa hacia una bioeconomía sostenible: Experiencia del Programa Bioinnova Training en la colaboración entre la Universidad Nacional y la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica	26
Gabriela Montes de Oca Vásquez	
Manfred Murrell Blanco	
Bionegocios en Costa Rica: ¿Cómo aprovechar la oportunidad?	32
Sergio A. Molina-Murillo	
Daniel Murillo Barboza	
La bioeconomía y las oportunidades para el desarrollo de cadenas de valor sostenibles en el sector forestal costarricense	40
Natalia Chacón Cid	
Nancy Zamora Cervantes	
Organic Harmony caso de bioeconomía regenerativa	47
Orlando Vega Charpentier	
Mauricio Campos Charpentier	
Bioeconomía y oportunidades de diversificación de la cadena del café costarricense	56
Kerlyn Suárez Espinoza	
Rafael Díaz Porras	
Api turismo, diversificador de la producción de miel en la Región Brunca de Costa Rica	64
Erick Madrigal Villanueva	
Jonathan Sequeira Ureña	
Normas mínimas para la presentación de artículos a Ambientico	71

Bioeconomía, servicios de los ecosistemas y bienestar humano

.....

Gretchen C. Daily escribió en su libro *Servicios de la naturaleza. Dependencia social de los ecosistemas naturales (1997): en el espacio de una sola vida humana, la sociedad se encuentra repentinamente confrontada con un complejo sobrecogedor de compensaciones entre algunas de sus actividades e ideales más importantes. Las tendencias recientes plantean preguntas inquietantes sobre hasta qué punto la gente de hoy puede estar viviendo a expensas de sus descendientes, arrojando dudas sobre el ansiado objetivo de que cada generación sucesiva tenga una mayor prosperidad.*

En las últimas cinco décadas hemos desarrollado diferentes conceptos, iniciativas y convenios internacionales, que han abordado la encrucijada del desarrollo de las sociedades humanas con la vida en el planeta y su funcionamiento, que podríamos llamar, dentro de ciertos parámetros, como normal. *Los límites del crecimiento (1972), Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985) y clorofluorocarbonos (CFC), Nuestro Futuro Común (1987), Informe Brundtland (1987), Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica y la Convención de Lucha contra la Desertificación*, esta tres últimas como parte del proceso de *Cumbre de la Tierra de Río (1992)*, son solo algunos ejemplos.

En el 2005, las Naciones Unidas lanzaron la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, como una síntesis del estado de los ecosistemas de la Tierra. Sobresalen conceptos como resiliencia o capacidad de recuperación de los

ecosistemas, biocapacidad o capacidad de ofrecer recursos y absorber residuos, y, especialmente, servicios de los ecosistemas, entendidos como los beneficios proporcionados por los ecosistemas a los seres humanos, haciendo su vida físicamente posible y digna de ser vivida, en resumen capaces de generar bienestar humano.

Los *límites planetarios o fronteras planetarias*, concepto liderado por Johan Rockström y Will Steffen (2009), sirven de marco para la evaluación de nueve procesos fundamentales para la estabilidad del sistema Tierra, a saber: Crisis climática, Acidificación de los océanos, Agujero de ozono, Ciclo del nitrógeno y fósforo, Uso del agua, Deforestación y otros cambios de uso del suelo, Pérdida de biodiversidad, Contaminación de partículas en atmósfera y Contaminación química.

En el 2015 y con proyección al 2030, las Naciones Unidas adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

En este contexto de cambio y retos, Elizabeth Hodson de Jaramillo, en su artículo *Bioeconomía: el futuro sostenible, 2018*, señala que *es indispensable adaptar los patrones económicos y sociales si se desea cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas*, y que la bioeconomía es una *propuesta integral de un desarrollo con sostenibilidad ambiental, social y económica*, que se diferencia de otros modelos económicos *en la incorporación del conocimiento y de avances*

científicos y tecnológicos para el desarrollo de nuevas alternativas y senderos productivos que impulsen la aplicación de nuevas tecnologías en el aprovechamiento sostenible de los recursos y procesos biológicos, con el fin de proveer bienes y servicios en todos los sectores económicos con el fin de migrar de la insostenible economía basada en combustibles fósiles a la economía de la biomasa renovable.

La Estrategia de Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030 define la bioeconomía como la producción, utilización, conservación y regeneración de recursos biológicos, incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados con dichos recursos, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible. Así, la bioeconomía, en palabras de Hernández y Céspedes (2020), en su artículo *Bioeconomía: una estrategia de sostenibilidad en la cuarta revolución industrial, se constituye en una estrategia, que rápidamente está evolucionando hacia una visión amplia para el desarrollo sostenible, haciendo uso de los nuevos conocimientos, innovaciones y tecnologías de la cuarta revolución industrial, que permiten comprender y aprovechar el valor potencial de la naturaleza en formas antes inimaginables, permitiendo un cambio total del papel de los recursos biológicos en la estructuración de las economías y la búsqueda del bienestar social.*



Jefe de la Unidad de
Desarrollo Agrícola,
Comisión Económica para
América Latina y el Caribe
[CEPAL]¹ (adrian.rodriguez@
un.org)

La bioeconomía en América Latina: desarrollos recientes

Adrián G. Rodríguez

Los comunicados del Consejo Asesor Internacional sobre Bioeconomía Global (IACGB, por sus siglas en inglés), emitidos en el marco de las cumbres mundiales de bioeconomía (Global Bioeconomy Summits, realizados en 2015, 2018 y 2020), han contribuido a caracterizar la bioeconomía como la *provisión de información, productos, procesos y servicios a todos los sectores de la economía, a partir de la producción y utilización sostenibles, y de la conservación y regeneración de recursos biológicos—incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados—, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible e incluyente*. Esta caracterización es compartida por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021).

En función de esto, la bioeconomía abarca: a) el conjunto de las actividades económicas que dependen del uso de recursos biológicos (p. ej., microorganismos, biomásas

1 Las opiniones expresadas en este artículo son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la CEPAL o las de los países que representa.

producidas y de desecho), sean estas actividades primarias (agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura), de transformación (p. ej., para producir alimentos, piensos, bioenergía, biomateriales, y productos bioquímicos), o de provisión de servicios (p. ej., biodiagnóstico, biomonitoreo, biodiseño, bioinformática, investigación y desarrollo); b) los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y sus elementos, los recursos genéticos, y las aplicaciones derivadas del conocimiento de sistemas, procesos y principios biológicos; y c) las aplicaciones de tecnologías derivadas de la revolución en las ciencias biológicas y de la vida (p. ej., biotecnologías, ómicas, edición génica), y su convergencia con tecnologías en el ámbito de las ciencias de materiales (p. ej., nanotecnología) y digitales (p. ej., inteligencia artificial, analítica de datos).

Con el objetivo de conocer el peso de la bioeconomía en los países de la región, en la CEPAL se ha avanzado en el desarrollo de cuentas satélite de bioeconomía (Vargas *et al.*, 2023), a partir de la reclasificación de las actividades económicas y productos incluidos en los cuadros de oferta y utilización, tomando como marco de referencia la caracterización destacada. La clasificación desarrollada contempla tres categorías de actividades y productos: *característicos de la bioeconomía; con características extendidas de la bioeconomía; y no característicos de la bioeconomía*. Los productos característicos son aquellos cuyo contenido es atribuible en su

totalidad a recursos biológico; los productos con características extendidas tienen contenido de recursos biológicos y no biológicos, pero que no se pueden separar *a priori*. Por su parte, las actividades características son las que producen bienes y servicios característicos bioeconómicos; y las actividades con características extendidas producen tanto bienes y servicios característicos como no característicos. A partir de ello se estimaron varias medidas del aporte económico de los productos de la bioeconomía para 13 países de América Latina y el Caribe. En promedio, los productos característicos bioeconómicos representan 17.2 % del valor bruto de la producción, 12.5 % de las importaciones, 24.5 % de los impuestos sobre los productos, 18.6 % del consumo intermedio, 28.6 % de las exportaciones, y 24.9 % del consumo final. Considerando los productos con características extendidas, el aporte potencial de la bioeconomía se incrementa en todos los casos en más de 10 puntos porcentuales (Figura 1), siendo destacable el caso de las exportaciones.

El concepto de bioeconomía fue propuesto por Nicholas Georgescu-Roegen (1977, p. 361), para destacar el origen biológico del proceso económico. Durante la década de 1990, sobre todo en los Estados Unidos, el término fue utilizado con referencia a las ciencias de la vida y de la biotecnología y su penetración en ámbitos como la agricultura, el sector químico, las ciencias biológicas, y el desarrollo de nuevas industrias, así como para destacar las

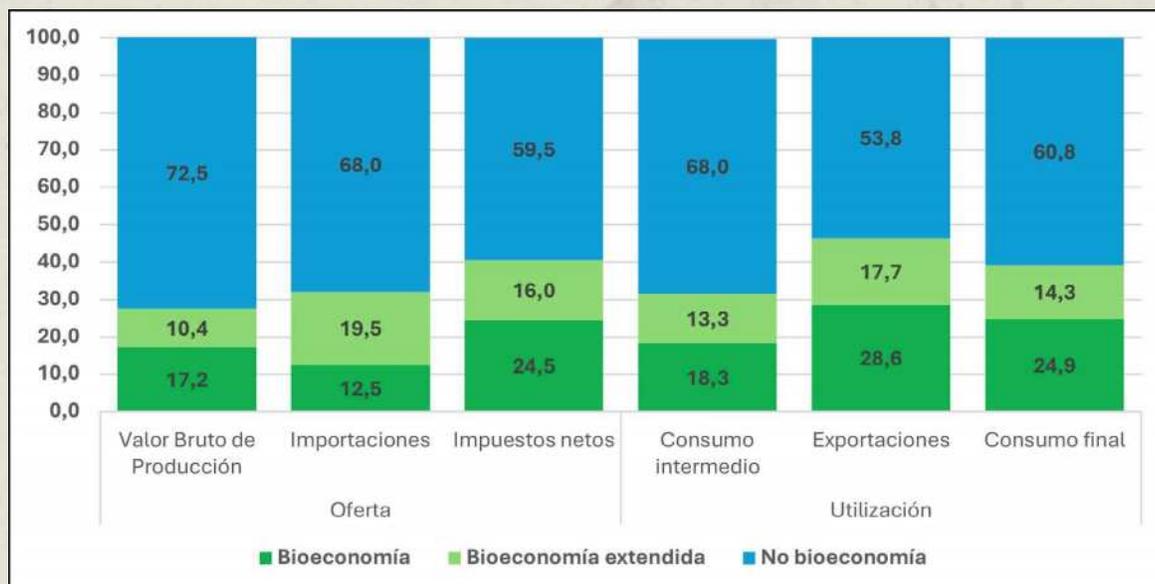


Figura 1: Indicadores de la importancia económica de la bioeconomía en el 2018 (porcentajes) en 13 países de América Latina y el Caribe (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, y Perú). Fuente: Elaborado a partir de los gráficos 1 y 3 en Vargas *et al.* (2023).

implicaciones científicas, tecnológicas y económicas de las innovaciones en genómica (Frisvold *et al.*, 2021). La concepción actual, que destaca la relevancia de los recursos biológicos como la base material y energética de la economía —sin restarle importancia a las biotecnologías— se articuló en varios eventos y documentos de la Unión Europea, durante la segunda mitad de esa misma década, y de los cuales surgió el concepto de una *bioeconomía basada en el conocimiento* (Mc Cormick y Kautto, 2013). En la actualidad alrededor de 60 países disponen de estrategias dedicadas o relacionadas con el desarrollo de la bioeconomía.

En América Latina los primeros países en desarrollar una estrategia nacional

de bioeconomía fueron Costa Rica y Colombia: *La Estrategia Nacional de Bioeconomía: Costa Rica 2020 – 2030* (Gobierno de Costa Rica, 2020); y *Bioeconomía para una Colombia Potencia Viva y Diversa: hacia una Sociedad Impulsada por el Conocimiento* (Gobierno de Colombia, 2020). El Uruguay también dispone de una propuesta de *Estrategia de Bioeconomía Sostenible* (Grupo Interinstitucional de Trabajo en Bioeconomía Sostenible, 2020), actualmente (marzo 2024) en un proceso de revisión que se espera concluya durante el I semestre de 2024. En el caso del Ecuador se espera completar la elaboración de su estrategia durante el II semestre de 2024.

Las estrategias de Costa Rica y Colombia, así como la propuesta del Uruguay,

comparten la caracterización de la bioeconomía ya destacada. Son estrategias en las que se busca convergencia entre objetivos de desarrollo productivo y de sostenibilidad, y en las que se destaca el potencial de la bioeconomía para la diversificación productiva y la agregación de valor. En las tres estrategias se promueve la valorización de biomasa de desecho, el fomento de actividades relacionadas con la agregación de valor en la agricultura y la producción de alimentos, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, y el impulso para desarrollar actividades de bioeconomía avanzada. En Colombia y Uruguay se incluyen actividades relacionadas con la salud, mientras que Costa Rica destaca por la incorporación del concepto de bioeconomía urbana (en lo relativo a la aplicación de principios biológicos en ámbitos relacionados con la gestión de desechos sólidos, el desarrollo de espacios para el esparcimiento y la construcción de edificios).

El impulso en la elaboración de estrategias nacionales de bioeconomía en la región fue interrumpido por la pandemia de COVID-19 y la guerra entre Rusia y Ucrania, que cambiaron las prioridades de los países hacia preocupaciones de corto plazo relacionadas con el manejo de los impactos de ambos eventos. De hecho, las estrategias de Costa Rica (agosto 2020), Colombia (diciembre 2020) y la propuesta de estrategia del Uruguay (agosto 2020) fueron el resultado de procesos iniciados a finales de la década anterior. Y en el Ecuador, el interés por desarrollar una estrategia de bioeconomía surgió de un

acuerdo interinstitucional alcanzado en octubre de 2020, el “Pacto Nacional por la Bioeconomía Sostenible para el uso eficiente de los recursos naturales”².

Desde finales de 2023 las perspectivas para la bioeconomía en América Latina son más alentadoras. Dos desarrollos importantes en ese sentido son la incorporación de la bioeconomía en nuevas estrategias de desarrollo productivo, en Brasil y Colombia; y el surgimiento de propuestas para el desarrollo de una bioeconomía amazónica.

En Brasil, una de las seis misiones del *Plan de Acción para la Neointustrialización 2024 – 2026*³ es *Bioeconomía, descarbonización y transición y seguridad energética*. Los objetivos de esta misión directamente relacionados con la bioeconomía incluyen fortalecer las cadenas productivas basadas en la economía circular y el uso sostenible e innovador de la biodiversidad, desarrollar industrias de bioeconomía, promover la valorización de los bosques en el manejo forestal sostenible, y desarrollar tecnologías estratégicas para la descarbonización, la transición energética y la bioeconomía.

En Colombia, la bioeconomía está incluida en *Agroindustria y Seguridad Alimentaria*, una de las cuatro áreas estratégicas nacionales de la *Política Nacional*

2 https://www.flac.awsassets.panda.org/downloads/pacto_nacional_por_la_bioeconomia_texto_definitivo.pdf y <https://www.produccion.gob.ec/se-suscribio-el-pacto-nacional-por-la-bioeconomia-sostenible-para-el-uso-eficiente-de-los-recursos-naturales/>

3 <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/plano-de-acao/nova-industria-brasil-plano-de-acao.pdf>

de *Reindustrialización*⁴. Esta involucra el desarrollo de la bioeconomía para la producción sostenible y regenerativa en agricultura y ganadería, la promoción de la comercialización e industrialización local de bioinsumos y bioproductos derivados de la biotecnología, el uso de nuevas tecnologías y acceso a bienes de capital para optimizar la producción agropecuaria (agricultura de precisión) y la restauración ecológica, y la promoción de la modernización e inclusión productiva en el agro. También se incluyen elementos relevantes para la bioeconomía en las áreas estratégicas de transición energética (p. ej., descarbonización y reducción de la dependencia económica de los recursos fósiles y minerales) y reindustrialización en el sector salud (p. ej., medicamentos biotecnológicos).

En el desarrollo de una bioeconomía amazónica dos antecedentes son relevantes: el programa brasileño de bioeconomía *Sociobiodiversidad*, y la creación del *Fondo de Bioeconomía Amazónica (FBA)*. Sociobiodiversidad fue lanzado en 2019, a cargo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA), y orientado a organizar sistemas de producción basados en el uso de productos de la biodiversidad y la extracción selectiva de productos forestales no maderables. Por su parte, el FBA busca proveer soluciones sostenibles para reducir los impactos del cambio climático en seis países amazónicos. Es un programa de 600 millones de dólares que incluyen una inversión de 279 millones de

dólares del Fondo Verde del Clima (FVC) y que es implementado con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El FBA fomenta la inversión privada en agro-silvicultura sostenible, cultivo de palma nativa, productos forestales naturales no maderables, cultivo de madera de especies nativas, acuicultura y turismo de naturaleza liderado por las comunidades⁵.

El desarrollo de una *bioeconomía amazónica* acaparó atención en el contexto de la Cumbre Amazónica (IV Reunión de Presidentes de las Partes de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica), en agosto de 2023. El planteamiento y discusión de una *Bioeconomía Amazónica*, orientada por el concepto de *socio-bioeconomía*, fue un ámbito que articuló la discusión rumbo a la Cumbre. Por socio-bioeconomía se entiende una *economía basada en el uso sostenible y la restauración de bosques sanos y ríos caudalosos para apoyar el bienestar, los conocimientos, los derechos y los territorios de los pueblos indígenas y las comunidades locales, los habitantes de la Amazonia y la comunidad mundial* (Garrett *et al.*, 2023).

Un evento relevante fue la *Conferencia Bioeconomía Amazónica*⁶, realizada en Belén, de la cual surgieron recomendaciones para la Cumbre, diseñadas para apoyar decisiones que fortalezcan dicha bioeconomía, respetando las costumbres y tradiciones de los pueblos indígenas. En esa misma dirección, el Panel Científico para el Amazonas preparó un *Policy Brief*

4 <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4129.pdf>

5 <https://www.greenclimate.fund/project/fp173>

6 <https://amzbio.obass.info/language/es/>

(Garrett *et al.*, 2023), en el que se destaca la necesidad de fomentar la inversión y mejorar la colaboración en ciencia, tecnología e innovación. El Panel también lanzó la *Declaración de Manaus para una investigación comprometida y compartida en la Amazonia* (2023), que en su numeral 14 recomienda “promover la creación de redes comerciales apoyadas en mercados sostenibles y justos (*fair-trade*), integrando a los países amazónicos en un proceso cooperativo de planificación y comercialización, atendiendo mercados locales, regionales e internacionales, agregando valor al producto primario, con incentivos para participar en ferias internacionales de difusión de los bioproductos amazónicos”⁷. Sin embargo, el término bioeconomía no aparece en la Declaración de la Cumbre⁸.

La incorporación de la bioeconomía en estrategias de desarrollo productivo, y el surgimiento del concepto de una bioeconomía amazónica, sin duda influirán en la elaboración de políticas futuras para el desarrollo de la bioeconomía en la región. Por un lado, hay un reconocimiento de que el desarrollo de la bioeconomía debe ser parte de la renovación de las políticas de desarrollo productivo, por su potencial para diversificar y complejizar las estructuras productivas y para incrementar la agregación de valor, y haciéndolo de una manera sostenible. Y por otro, se reconoce

que la bioeconomía puede ser la base de medios de vida sostenibles e inclusivos para poblaciones cuyo sustento proviene del uso sostenible de la biodiversidad y sus elementos, contribuyendo a su conservación y restauración, sin renunciar a consideraciones de eficiencia y rentabilidad y al rol del mercado.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2020). *Construir un nuevo futuro: una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad*. LC/SES.38/3-P/Rev.1, Santiago. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46227/1/S2000699_es.pdf
- FAO (Food and Agriculture Organization of the UN) (2021). *Aspirational principles and criteria for a sustainable bioeconomy*. Rome, Italy. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cb3706en/>
- Frisvold, G.B.; Moss, S.M.; Hodgson, A.; Maxon, M.E. (2021). Understanding the U.S. Bioeconomy: A New Definition and Landscape. *Sustainability*, 13, 1627. <https://doi.org/10.3390/su13041627>
- IACGB (International Advisory Council on Global Bioeconomy). (2020). *Expanding the Sustainable Bioeconomy – Vision and Way Forward*. Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2020. https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2020/11/GBS2020_IACGB-Communique.pdf
- _____. (2018). *Innovation in the Global Bioeconomy for Sustainable and Inclusive Transformation and Wellbeing*. Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2018. Berlin Germany. En línea: <https://www.bioekonomierat.de/media/pdf/archiv/international-gbs-2018-communicue.pdf?m=1637836879&>
- _____. (2015). *Making Bioeconomy Work for Sustainable Development*. Communiqué of the Global, Bioeconomy Summit 2015. Berlin Germany.

7 https://en.ird.fr/sites/ird_fr/files/2023-08/D%C3%A9claration_Manau%20UK_080823%20%281%29.pdf

8 <https://otca.org/en/wp-content/uploads/2023/10/Declaration-of-Belem.pdf>

- Garrett, R.; Ferreira, J.; Abramovay, R.; Brandão, J., Brondizio, E.; Euler, A.; Pinedo, D.; Porro, R.; Cabrera Rocha, E., Sampaio, O., Schmink, M.; Torres B.; y Varese, M. (2023). *Supporting sociobioeconomies of healthy standing forests and flowing rivers in the Amazon*. Policy brief, Science Panel for the Amazon, New York. https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2023/08/PB-Bioeconomy-en_approved.pdf
- Georgescu-Roegen, N. (1977). Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomic Viewpoint. *Review of Social Economy XXXV*, 3, 361-375.
- Gobierno de Colombia. (2020). *Bioeconomía para una Colombia Potencia viva y diversa: Hacia una sociedad impulsada por el Conocimiento*. Bogotá, Colombia.
- Gobierno de Costa Rica. (2020). *Estrategia Nacional de Bioeconomía – Costa Rica 2020 – 2030*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, San José, Costa Rica.
- McCormick, K., y Kautto, N. (2013). The bioeconomy in Europe: An overview. *Sustainability*, 5 (6), 2589–2608. <https://doi.org/10.3390/su5062589>.
- Vargas, R.; Mondaini, A.; Rodríguez, A. (2023). *Cuentas satélite de bioeconomía para 13 países de América Latina y el Caribe: metodología y resultados*. Serie Recursos Naturales y Desarrollo, N° 219 (LC/TS.2023/138), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/68683-cuentas-satelite-bioeconomia-13-paises-america-latina-caribe-metodologia>



**Director de Innovación,
Ministerio de Ciencia,
Innovación, Tecnología
y Telecomunicaciones
[MICITT] (marlon.avalos@
micit.go.cr)**

La ruta de Costa Rica hacia la bioeconomía

..... || **Marlon Ávalos Elizondo** ||

Costa Rica emprendió en el 2020 un camino pionero hacia la sostenibilidad y la innovación con el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030 (ENBE), una ambiciosa iniciativa diseñada para redefinir el paradigma económico del país hacia uno basado en el conocimiento, la sostenibilidad y la resiliencia (MICITT, 2020).

Esta estrategia visionaria en la región, no solo aspira a una economía descarbonizada y competitiva, sino que también aboga por la adopción de los principios de una bioeconomía circular, enfatizando la descarbonización integral de los procesos productivos y de consumo.

La ENBE se alinea con políticas globales como la Agenda 2030, el Acuerdo de París, el Convenio sobre Diversidad Biológica y la Convención de Lucha Contra la Desertificación. Se fundamenta en principios de inclusión social, desarrollo territorial balanceado, agregación de valor y sostenibilidad. Sus objetivos estratégicos son hacer de Costa Rica un modelo de desarrollo sostenible, convertir la bioeconomía en pilar de transformación productiva y unir la riqueza biológica con la innovación científica.

La estrategia se enfoca en el desarrollo rural, la biodiversidad, la biorrefinería de biomasa residual, la bioeconomía avanzada y las ciudades verdes, apoyándose en comunicación, educación, investigación y desarrollo, financiamiento e inversión extranjera, y acceso a mercados.

Esta estrategia integral propone un marco sin precedentes para la sinergia entre las iniciativas públicas y privadas, dirigir las inversiones hacia la sostenibilidad, fomentar el desarrollo de incentivos alineados con la bioeconomía, y promover procesos de transferencia de tecnología, dadas las necesidades de investigación aplicada que se requiere para lograr sus objetivos.

La gestión sostenible y el uso de recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados con la bioeconomía, se presentan como un pilar fundamental para el suministro de bienes, procesos y servicios innovadores en todos los sectores socioeconómicos.

La descripción de bioeconomía ampliamente empleada por la Comisión Europea se enfoca en los recursos, abarcando tanto el sector primario como los sectores conexos ascendentes y descendentes, porque engloba la producción de recursos biológicos renovables y su transformación en alimentos, piensos, productos derivados de la biología y bioenergía. Esto incluye actividades agrícolas, forestales, pesqueras, así como la producción de alimentos, papel y pasta, además de ciertos aspectos de las industrias químicas, biotecnológicas y energéticas.

Más de 50 países han implementado iniciativas estratégicas hacia la bioeconomía. Entre ellos, destacan naciones de América Latina como Colombia, Costa Rica, Uruguay, Brasil, Ecuador, Argentina, que están progresando en esta ruta estratégica.

La bioeconomía representa un avance crucial en la transición hacia un desarrollo sostenible, ofreciendo una alternativa viable para reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles.



Aprovechando recursos biológicos renovables, desde la biomasa hasta la biotecnología, la bioeconomía puede transformar la forma en que obtenemos energía, producimos alimentos y materiales, y gestionamos los residuos. Esto no solo ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también promueve una mayor estabilidad económica ante la volatilidad de los mercados de energía fósil. Al fomentar alternativas de energía renovable y bioproductos, la bioeconomía impulsa una cadena de suministro más sostenible y económicamente eficiente con un impacto directo en el entramado social del país.

En Brasil, por ejemplo, se introdujo una política de bioeconomía que integra un sistema legal contemporáneo dirigido al progreso de la biotecnología. Los principales impulsores de esta estrategia incluyen la actualización del marco normativo, el incremento de la inversión en investigación y desarrollo (I+D), el fortalecimiento de la base científica y tecnológica, la ampliación y modernización de la infraestructura de laboratorio, el estímulo al espíritu emprendedor y la fomentación de una mentalidad innovadora.

Además, la bioeconomía tiene el potencial de transformar el manejo de residuos al promover la economía circular, donde los desechos se convierten en insumos para nuevos procesos productivos. Esta práctica reduce al mínimo el desperdicio y disminuye la necesidad de extraer nuevos recursos.

Al mismo tiempo, al fomentar prácticas agrícolas y de uso de la tierra que respetan la biodiversidad, la bioeconomía protege y potencialmente restaura los ecosistemas degradados. Esta consideración hacia la biodiversidad es crucial para mantener los servicios ecosistémicos que sustentan la vida en nuestro planeta y para proporcionar una protección natural contra el cambio climático, asegurando un futuro más prometedor para las generaciones venideras.

La implementación exitosa de la estrategia ha implicado el despliegue de diversas acciones ejemplares que pueden categorizarse como buenas prácticas; estas han permitido asegurar el progreso y la sostenibilidad de la estrategia a largo plazo.

Así sucede con el Comité Interministerial de Bioeconomía (CIBE), liderado por el MICITT, en el que también participan los ministerios de Ambiente y Energía, Agricultura y Ganadería, y Economía, Industria y Comercio, junto con el Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD), la Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Además, periódicamente se suman invitados especiales, según la temática a tratar. El CIBE garantiza un marco de gobernanza de la estrategia que se mantiene más allá de los ciclos electorales y los cambios políticos, dándole a la ENBE un mayor autonomía y sostenibilidad.



Estas buenas prácticas incluyen la implementación de una metodología de gestión con enfoque regional que permite abordar las especificidades locales, el desarrollo de mecanismos financieros creativos y efectivos, una coordinación eficiente entre distintas instituciones y la promoción del fortalecimiento de habilidades y competencias en los diversos sectores de la producción.

Para el diseño y puesta en marcha de la ENBE, se utilizó una metodología participativa e inclusiva que refleja el compromiso del país con el desarrollo sostenible y la innovación. La estrategia, que va más allá de ser un mero documento técnico, es un testimonio de las aspiraciones y capacidades de la población costarricense. La fase inicial de la ENBE contó con la participación activa

de diversos sectores, sumando a más de 400 personas en un proceso de consulta y divulgación.

Con el lanzamiento de la ENBE, Costa Rica ha avanzado en la formulación de planes de acción regionales estructurados a través de talleres diseñados para promover el diálogo y el aprendizaje colaborativo. Para ello, se realizaron siete talleres repartidos estratégicamente a lo largo de las seis regiones de planificación socioeconómica, garantizando que las características únicas de cada zona fueran comprendidas y abordadas. Estos talleres se han centrado en establecer líneas de trabajo estratégicas, definir acciones puntuales, asignar responsabilidades y plazos, identificar desafíos y proponer soluciones viables.

La búsqueda de financiamiento de la transición hacia una economía más verde y sostenible ha generado la creación de mecanismos de financiamiento innovadores que integran recursos públicos, cooperación internacional y alianzas público-privadas. El Proyecto de Ley 23.868, actualmente en discusión en la Asamblea Legislativa, es un componente legislativo clave que busca consolidar la bioeconomía dentro del marco legal del país.

La ENBE también contempla la reasignación de recursos existentes, donde entidades, como el Sistema de Banca para el Desarrollo, se han adaptado para ofrecer financiamiento preferencial a proyectos bioeconómicos.

En 2021, mediante los fondos del Programa Integral de Innovación e

Innovación (PINN), se ejecutó el proyecto AGRINOVACION 4.0, el cual respaldó a 94 fincas previamente identificadas por el MAG mediante capacitación y provisión de equipos de IoT, con una inversión de USD 14 647 por finca, para un total de USD 1.4 millones de aporte no reembolsable.

Además, programas como BioInnova ejemplifica la articulación interinstitucional para apoyar financieramente la transformación productiva hacia la bioeconomía, beneficiando a empresas locales y promoviendo una economía basada en la sostenibilidad y la circularidad. Este programa es una colaboración entre el MICITT, BIOFIN, CRUSA, la Promotora de Innovación y el INA, y ejecutado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, que ha beneficiado a 31 empresas en su primera fase, con una inversión de aproximadamente USD 40 mil. En el 2023, el MICITT y el INA coordinaron la implementación de la segunda cohorte del programa, el cual fue ejecutado por un consorcio entre la Universidad Nacional y la Universidad Técnica Nacional.

Con esta iniciativa se busca fortalecer las capacidades empresariales de las unidades productivas cuyo modelo de negocios actual es lineal, de manera que puedan identificarse nuevas formas rentables de aprovechamiento de los residuos, congruentes con un abordaje de biorrefinería o economía circular, para avanzar hacia su transformación productiva basada en la bioeconomía.



Para este 2024, se planea iniciar una fase de pilotaje con al menos 15 empresas, marcando así un camino hacia la escalabilidad y la transformación de modelos de negocio tradicionales a prácticas de bioeconomía sostenibles.

En el contexto de un mundo en constante cambio, la ENBE se establece como una iniciativa dinámica y resiliente, capaz de adaptarse a los cambios políticos y mantenerse vigente a través de la colaboración multisectorial y la alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La bioeconomía en Costa Rica enfrenta desafíos multidimensionales que demandan un enfoque estratégico integrado. Institucionalmente, se requiere la articulación de esfuerzos entre diversas esferas de gobernanza y sectores económicos, sustentados por marcos regulatorios flexibles y adaptativos que faciliten una implementación eficiente y sostenible en contextos locales diversos.

Desde la perspectiva territorial, es crucial promover un modelo de bioeconomía que capitalice las singularidades y fortalezas regionales. El desarrollo de este modelo reposa en la habilidad para

escalar proyectos locales hacia el ámbito nacional, propiciando así un impacto agregado basado en iniciativas particulares.

En el ámbito financiero y organizativo, es esencial desarrollar mecanismos de financiación innovadores y sostenibles, y forjar alianzas estratégicas que congreguen a entidades de investigación, industria y Gobierno. Estas colaboraciones deben centrarse en la agregación de valor y en el robustecimiento de cadenas de suministro sostenibles a largo plazo.

La integración de la bioeconomía en la estrategia de desarrollo nacional se plantea como una solución a la disparidad socioeconómica y al establecimiento de prioridades competitivas. Las políticas implementadas deben balancear el impulso a la bioeconomía con la cobertura de las necesidades básicas de la población, buscando sinergias entre el crecimiento económico y la mejora del bienestar social.

Las oportunidades de innovación y desarrollo sostenible en Costa Rica se potencian mediante inversiones en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), la promoción de la economía circular y la valorización de la biodiversidad autóctona. Esto supone estimular el desarrollo

de nuevos bienes y servicios que fomenten una sostenibilidad integral y que, paralelamente, generen modelos de negocio emergentes y emprendimientos anclados en los principios de la bioeconomía, dinamizando así la economía regional y creando un ambiente favorable para el escalado de proyectos.

La bioeconomía en Costa Rica representa una transformación estratégica hacia un modelo de desarrollo que abraza la sostenibilidad y la innovación. Respaldada por la ENBE, Costa Rica se propone como un líder en la economía del conocimiento, priorizando la sostenibilidad y la resiliencia.

La sinergia entre las iniciativas públicas y privadas, la alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y otros acuerdos internacionales proporciona un marco robusto para la acción. La estrategia apunta a una integración que va más allá de la descarbonización, enfocándose en el valor agregado y la inclusión social, siendo esto esencial para la creación de empleos verdes de calidad y el desarrollo territorial balanceado.

El compromiso de Costa Rica con la bioeconomía es evidente en la participación activa de diversos sectores durante la fase de consulta y difusión de la ENBE, y continúa a través del desarrollo de planes de acción regionales que se alinean con las necesidades y fortalezas locales. La financiación de estos planes es innovadora, combinando recursos públicos con cooperación internacional y alianzas

público-privadas, mientras que la legislación nacional busca ofrecer un fondo específico para proyectos de bioinnovación.

La bioeconomía se perfila como un motor para el desarrollo sostenible, proporcionando una ruta hacia una economía menos dependiente de combustibles fósiles, más diversificada y con una gestión eficiente de los recursos. Costa Rica ya está cosechando los beneficios de este enfoque, con programas como BioInnova impulsando la transformación productiva hacia prácticas sostenibles. Con la ENBE, Costa Rica no solo enfrenta los desafíos inherentes a la bioeconomía, sino que también captura las oportunidades para fortalecer su ecosistema de innovación, reafirmando su compromiso con un futuro sostenible y resiliente.

Referencias

MICITT [Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, CR]. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020—2030: Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión. San José, Costa Rica. https://www.conagebio.go.cr/sites/default/files/2022-11/Estrategia%20Nacional%20Bioeconomi%CC%81a%20CR_0.pdf



**Programa UNA-
Bioeconomía,
Universidad
Nacional** (daniela.garcia.sanchez@una.cr)



**Programa UNA-
Bioeconomía,
Universidad
Nacional** (maria.arias.andres@una.ac.cr)



**Programa UNA-
Bioeconomía,
Universidad
Nacional** (ana.carballo.arce@una.cr)



**Rectoría Adjunta,
Universidad
Nacional** (silvia.arguello.vargas@una.ac.cr)

Bioeconomía en el ámbito universitario: Aportes desde el Programa UNA-Bioeconomía

Daniela García Sánchez
María Arias Andrés
Ana Carballo Arce
Silvia Argüello Vargas

Costa Rica está considerado como uno de los veinticinco países con mayor biodiversidad en el mundo, se estima que en el país se encuentra un 4% de la biodiversidad del planeta (SINAC, 2013). El país cuenta con el 0.03 % de la superficie terrestre del mundo y 589 000 km² de mar territorial. Esta gran diversidad natural representa una ventaja y un insumo muy preciado para el desarrollo socioeconómico del país en diferentes períodos históricos; por ejemplo, a partir de la década de 1950, Costa Rica inició el proceso de generación de energías limpias y más adelante la conservación de nuestra biodiversidad, al crear sus primeras áreas protegidas (MICITT, 2020). En la actualidad existen ciento veinticinco áreas protegidas que representan alrededor del 25 % del territorio nacional, permitiendo conservar nuestro patrimonio natural y favoreciendo el desarrollo del turismo, sobre todo el ecoturismo, que, sumando los aportes directos e indirectos, representa el 8.2 % del PIB. Este es un esfuerzo de conservación que pocos países realizan a nivel mundial (ICT, 2024).

La riqueza biológica y la ubicación geográfica del país le permite su incorporación en las cadenas de valor en el norte del continente y Europa. La alta inversión extranjera directa, el recurso humano de alta calidad y los centros de investigación consolidados, principalmente ubicados en las universidades públicas, son, entre otras, fortalezas que se han conjugado para orientar la economía del país hacia una más sostenible, utilizando la ciencia, la tecnología y la innovación en la producción, utilización, conservación y regeneración los recursos biológicos que posee, para favorecer el desarrollo territorial y nacional (MICITT, 2020).

Estos aspectos son transversales a la acción sustantiva de la Universidad Nacional (UNA), que cuenta con fortalezas históricas basadas en el desarrollo de proyectos pioneros con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible desde la década de 1990. Esta trayectoria, en concordancia con desarrollos actuales, tales como la Cumbre Mundial de Bioeconomía 2018 y el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Bioeconomía en el 2020, fueron el punto de partida para el diseño y consolidación de un Programa Universitario en Bioeconomía, que potencie el desarrollo de esta línea de investigación y apoye los esfuerzos nacionales en esta materia, a fin de contribuir al desarrollo sostenible del país y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En noviembre del 2020 diversas Unidades Académicas de la UNA, intercambiaron experiencias en torno al tema de

la bioeconomía desde diferentes ángulos, en el primer “Diálogo en Bioeconomía: la UNA al Servicio del Desarrollo Nacional”. Este diálogo planteó retos de articulación para el trabajo académico en bioeconomía para potenciar la investigación y la transferencia tecnológica, mejorar la incidencia política universitaria a nivel nacional, así como el impacto en los territorios. A partir de estas inquietudes surge el Programa UNA-Bioeconomía, como un esfuerzo multidisciplinario que busca integrar el aporte en bioeconomía de las diferentes Facultades o Centros de Investigación y Sedes.

UNA-Bioeconomía, como programa institucional, visualiza insertar a la UNA en los procesos nacionales de largo plazo en el ámbito de la bioeconomía. Además de la anteriormente mencionada Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030, destacan iniciativas como la Estrategia Económica Territorial Descarbonizada e Inclusiva 2050 (MIDEPLAN, 2021), la Estrategia Nacional de Economía Circular (MINAE, 2023), entre otras, donde la Universidad puede aportar desde diferentes disciplinas en cinco ejes principales: 1. Desarrollo rural, 2. Biodiversidad, 3. Biorrefinería, 4. Bioeconomía avanzada y 5. Ciudades verdes. El programa persigue articular los esfuerzos académicos alrededor de estos ejes para generar productos y acciones de impacto social con la participación de personas académicas y estudiantes, a través del diseño, implementación, divulgación y transferencia de conocimiento hacia los sectores productivos de Costa Rica.

Los cuatro objetivos específicos del programa se concibieron como un proceso a desarrollarse en tres fases durante este período de vigencia (ver **Figura 1**). La primera fase corresponde a la identificación de los aportes históricos y esfuerzos actuales desde las distintas facultades, institutos e instancias de la UNA en el ámbito de la bioeconomía. La segunda fase se concentra en la promoción y divulgación de estas capacidades para brindar continuidad a la incorporación de la bioeconomía en los perfiles profesionales de estudiantes

y académicos de la UNA. Finalmente, la tercera fase corresponde a la identificación de iniciativas específicas con sectores productivos y la búsqueda de alianzas para articular futuras acciones y proyectos.

El equipo de investigación ejecutor del programa lo integran tres personas académicas de la UNA, quienes forman parte de la Escuela de Química, el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) y el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), y se ha contado con



Figura 1. Infografía con los objetivos e hitos del Programa UNA-Bioeconomía, durante su período de vigencia.

la colaboración de seis estudiantes asistentes de diferentes carreras. Paralelamente, se cuenta con un grupo asesor y un grupo coordinador bajo la conducción de la Vicerrectoría de Investigación y la Rectoría Adjunta, quienes aportan la visión estratégica e insumos científicos y técnicos. Parte sustancial es el involucramiento de las unidades académicas, sus proyectos y programas con quienes articular acciones y promover la bioeconomía. Además, el Programa mantiene, mediante miembros del equipo ejecutor, presencia en iniciativas tan diversas como comisiones y redes de biomateriales, de corredores biológicos interurbanos y de biodiversidad, así como contacto en temas de innovación con el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), entre otros Ministerios y programas nacionales.

El conjunto de los esfuerzos de esta estructura organizativa ha permitido el avance en el logro de los objetivos planteados, y principalmente la generación de información con la que antes no se contaba. Por ejemplo, durante el desarrollo de la primera y segunda fase del Programa se han identificado y vinculado más de 35 proyectos, laboratorios y otras actividades generadas por distintas unidades académicas de la UNA desde sus ámbitos de especialidad, que tienen características enmarcadas dentro de los principios de bioeconomía y economía circular. En esta línea, también se han inventariado los laboratorios y espacios de prototipado disponibles en el Campus Omar Dengo, a

disposición de la comunidad nacional para el desarrollo de iniciativas en bioeconomía y con capacidad de brindar servicios de análisis físicos, químicos y biológicos.

Por otro lado, se mapearon y categorizaron más de 250 tesis y trabajos finales de graduación que se enmarcan en los principios de bioeconomía, elaborados por estudiantes de la UNA de carreras STEM y de las Ciencias Sociales, desarrollados en los últimos 10 años y disponibles en los repositorios institucionales. Las investigaciones abordan temas en los diferentes ejes de la bioeconomía desde diferentes ángulos, tales como carbono neutralidad, valor agregado de productos agropecuarios, biotecnología, tecnologías limpias, políticas socioeconómicas, etc., clasificadas utilizando 50 palabras claves como criterio de selección, las cuales resultaron de un taller participativo que tomó como base palabras clave identificadas previamente por la Vicerrectoría de Investigación, validadas con el criterio de 22 personas académicas de diferentes carreras y áreas. En conjunto, la información generada permitirá identificar de forma rápida los proyectos o investigaciones pasadas y presentes que se enmarcan en bioeconomía.

Con esto, se busca dar a conocer ante la comunidad universitaria y nacional un portafolio de oportunidades de colaboración entre academia y sectores productivos que permite articular esfuerzos con un abordaje integral de los procesos bioeconómicos. A manera de ejemplo, los servicios ofertados por los laboratorios, tales como el análisis de materiales, análisis

espectrofotométricos y cromatográficos, preparaciones químicas, bioensayos y procesos de fermentación, entre muchos otros, son de gran relevancia para la investigación en bioeconomía. En estos espacios, se cuenta con infraestructura de investigación de alto nivel y recurso humano altamente calificado para proyectos científico-tecnológicos que el Programa UNA-Bioeconomía ha logrado mapear.

La promoción y divulgación de estos resultados en esta etapa del Programa ha tomado diversas formas, para generar espacios dedicados a la exploración, presentación e intercambio de investigaciones de punta, así como a fortalecer el vínculo de la academia con los sectores productivos y otras entidades públicas y privadas. Para ello, se han buscado aliados en las Unidades Académicas y Facultades de la UNA, de otras universidades extranjeras y socios institucionales, cuyos productos y aportes teórico-conceptuales y empíricos son insumo para la organización de estos eventos. Por ejemplo, el Seminario Internacional de Bioeconomía: Investigación y Práctica, organizado en 2021 en modalidad virtual, surgió a partir de la línea de investigación acerca de biorrefinerías sostenibles y contó con

exposiciones de personas expertas internacionales y de la UNA.

En 2023 se destaca la organización del Simposio y del Encuentro de Biomateriales: Un futuro de base biológica en el marco de Simbiosis, una iniciativa del Hub de Biomateriales de CINDE-CR, organizado por primera vez en el país y que se llevará a cabo anualmente. Durante dos semanas se organizaron actividades que contaron con exposiciones de académicos internacionales y de la UNA destacados por su trayectoria en esta área de la bioeconomía. Además, en el Simposio participaron representantes de empresas y emprendimientos, quienes expusieron sobre las tendencias de mercado, nuevos retos en la industria y nichos de innovación (ver **Figura 2**).



Figura 2. Encuentro de Biomateriales 24 y 25 de agosto de 2023, Campus Higuerón, Heredia. Fotografía: Katia Mauricio.

El Programa UNA-Bioeconomía también ha buscado un acercamiento entre las necesidades de las regiones y la actividad sustantiva de la *universidad necesaria*, a través de la programación de encuentros con diferentes sectores productivos, gobiernos locales o zonas económicas y los proyectos de la UNA que se están ejecutando en esas zonas. Tal es el caso del Encuentro sobre los retos en la cadena de producción de naranja en la Región Chorotega organizado en 2022 en conjunto con el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE) de la UNA. Este permitió el intercambio *in situ* y multidisciplinario entre personas académicas y productoras de naranja de la zona para identificar posibles soluciones a una serie de retos que enfrentan en las etapas de su cadena productiva, manejo postcosecha, industrialización y comercialización (ver **Figura 3**).

Este tipo de acercamientos con los sectores productivos y empresas son clave, siendo uno de los grandes retos que ha

detectado la Universidad y que el Programa UNA-Bioeconomía se ha propuesto incidir. El fortalecimiento del emprendimiento, la transferencia efectiva de la tecnología y una protección real de la propiedad intelectual de forma equitativa y provechosa para todas las partes son todavía materias pendientes, que requieren el involucramiento y acuerdo de diversos actores e instancias universitarias. La gestión universitaria todavía requiere cambios trascendentales; sin embargo, como academia se ha invertido en el fortalecimiento de las capacidades humanas para incidir en los procesos de innovación.

Cabe destacar la experiencia creada en el marco del curso Formulación de retos de innovación en 2022, implementado por la Universidad Politécnica de Valencia, organizado por equipos del Programa UNA-Bioeconomía y de la Vicerrectoría de Investigación, junto con la Organización de Estados Interamericanos (OEI), con el apoyo del MICITT, del CINDE-CR y financiado por el Banco de Desarrollo de



Figura 3. Visita a fincas de naranja en la zona de Hojancha, Guanacaste. Fotografías: Rodrigo Díaz.

América Latina (CAF). El curso permitió que 44 personas académicas de la UNA adquirieran conocimientos sobre el papel de la academia en el ecosistema de innovación, además de involucrarse con 110 participantes de empresas y organizaciones, quienes en conjunto formularon un total de 58 retos de innovación en diferentes ejes de la bioeconomía.

Con el objetivo de incidir en la sistematización y divulgación de estas experiencias, se han generado memorias, afiches, artículos y presentaciones, además de portafolios y mapas. Se han creado dos audiovisuales cortos, sobre proyectos e iniciativas académicas que han derivado en bioproductos con potencial escalable o comercializable. Estos recursos pueden encontrarse en el sitio web del Programa (<https://www.investigacion.una.ac.cr/bioeconomia>). También pueden ser consultados a través del correo institucional del Programa (unabioeconomia@una.cr) y las suscripciones a las redes sociales de Facebook e Instagram.

En la actualidad el Programa UNA-Bioeconomía coordina dos procesos para el diseño de cursos e incidir en la docencia de la bioeconomía desde una perspectiva de la pedagogía de aprendizaje más servicio o solucionando problemas. En ellos, se aspira a plasmar el conocimiento acumulado en la institución y las aplicaciones desde la bioeconomía, dirigidos a diversos públicos meta, particularmente orientado hacia servicios especializados a la industria nacional, con especial apoyo a PYMES. Es importante establecer que el desarrollo y establecimiento de industrias de base en

bioeconomía en zonas rurales requerirá de la tecnificación y la profesionalización de mano de obra en estas zonas.

Adicional al desarrollo de espacios de capacitación y formación en campos que la industria y la sociedad identifiquen como prioritarios y necesarios, es primordial avanzar en el otro espacio de incidencia para la transferencia tecnológica producto del quehacer de la investigación. En la siguiente fase del programa, se espera progresar hacia la inclusión de procesos orientados al aprovechamiento comercial de ideas que puedan ser continuadas con la finalidad de desarrollar un bien o servicio, por ejemplo, tecnologías, procesos y soluciones innovadoras, biomateriales, entre otros. De lo que se trata es de aprovechar la oportunidad que ofrece la bioeconomía en los procesos de innovación para mejorar el bienestar de la población y hacer un aprovechamiento sostenible de la naturaleza.

Las acciones académicas hasta ahora desarrolladas por el Programa con la colaboración de la Vicerrectoría de Investigación y los diversos programas, proyectos e iniciativas asociadas han aportado al impulso de la bioeconomía a nivel institucional y nacional. La recopilación de información acerca de lo que hacemos y su divulgación han sido centrales desde el inicio y durante las primeras fases de la implementación. Esperamos con ellos consolidar la oferta universitaria en bioeconomía, para avanzar hacia el escalamiento y la futura consolidación de la bioeconomía con sello UNA.

Referencias

- ICT [Instituto Costarricense de Turismo, CR]. (2024). Industria Turística aporta 6.3% del PIB a la economía de Costa Rica. <https://www.ict.go.cr/es/noticias-destacadas-2/1358-industria-tur%C3%ADstica-aporta-6,3-del-pib-a-la-econom%C3%ADa-de-costa-rica.html>
- MICITT [Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, CR]. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020—2030: Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión. San José, Costa Rica. https://www.conagebio.go.cr/sites/default/files/2022-11/Estrategia%20Nacional%20Bioeconomi%CC%81a%20CR_0.pdf
- MIDEPLAN [Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica]. (2021). Estrategia económica territorial para una economía inclusiva y descarbonizada 2020-2050 en Costa Rica. San José, Costa Rica.
- MINAE [Ministerio de Ambiente y Energía]. (2023). Estrategia Nacional de Economía Circular. San José, Costa Rica. <https://minae.go.cr/organizacion/vicegestionestrategica/SEPLASA/Documentos/Estrategia%20National%20Economia%20Circular.pdf>
- SINAC [Sistema Nacional de Áreas de Conservación, CR]. (2013). Plan General de Manejo Parque Nacional Volcán Tenorio y Zona Protectora Tenorio. Área de Conservación Arenal Tempisque.



Directora e investigadora universitaria
(mmontesdeoca@utn.ac.cr)

Transición exitosa hacia una bioeconomía sostenible: Experiencia del Programa Bioinnova Training en la colaboración entre la Universidad Nacional y la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica

Gabriela Montes de Oca Vásquez
Manfred Murrell Blanco



Profesor e investigador universitario (manfred.murrell.blanco@una.ac.cr)

El Programa Bioinnova Training es una iniciativa diseñada para fortalecer las capacidades empresariales en la bioeconomía y la producción sostenible en pequeñas y medianas empresas (PYMES), modelos asociativos empresariales (MAEs) y PYMPAS. Durante el 2023, la Universidad Nacional (UNA) y la Universidad Técnica Nacional (UTN) de Costa Rica lideraron el proceso de ejecución de este programa, como una iniciativa conjunta para tomar ventaja de las capacidades de ambas instituciones con el fin de poder aportar de manera complementaria para el buen desarrollo de dicho programa en pro de fortalecer las capacidades de las empresas en temas de bioeconomía.

En la última década, la noción y la necesidad de solventar los grandes retos globales se ha convertido en un tema central para la formulación de políticas públicas y es cada vez más una prioridad en el mundo académico (Bugge *et al.*, 2019). En el contexto de Costa Rica y según el Informe del Estado de la Nación (PEN, 2023), nuestro país enfrenta una serie de desafíos altamente complejos, como el de propiciar un desarrollo humano sostenible el cual se ha venido desgastando en

los últimos años, además, existe una gran necesidad de disminuir los impactos sobre el equilibrio ambiental, aumentar la generación de empleo justo y equitativo, estimular la producción, y los encadenamientos productivos, con el fin de apoyar a las comunidades y a los grupos más vulnerables. Una solución parcial para muchos de estos retos actuales lo constituye la bioeconomía.

La bioeconomía puede definirse como “la parte de la economía basada en la biología y las biociencias”, y diversas definiciones coinciden en que esta se refiere al uso sostenible o renovable de los recursos biológicos para proporcionar productos y servicios en todos los sectores económicos, siendo aplicable en las diferentes etapas de la cadena de valor (OECD, 2009). Siendo la biomasa la base del sistema alimentario y de la bioeconomía (Muscat *et al.*, 2021). Por otra parte, por su carácter transversal, la bioeconomía ofrece una oportunidad única para abordar desafíos complejos e interconectados y al mismo tiempo alcanzar objetivos económicos y de sostenibilidad (Wei *et al.*, 2022). Cada vez más los gobiernos, las compañías y las organizaciones a nivel mundial han adoptado enfoques de bioeconomía en sus diferentes procesos productivos con el fin de mejorar la sostenibilidad (Stephenson & Damerel, 2022).

En comparación con otras formas de economías como la economía agrícola, la industrial, la economía de la información, entre otras, la bioeconomía es muy consistente con la sostenibilidad y la economía circular en términos de disminución

del uso de combustibles fósiles y por ende de la disminución de la generación de gases de efecto invernadero, la conservación y recuperación de recursos biológicos, y su transformación sostenible, siendo una ruta para avanzar hacia la descarbonización (MICITT, 2020, Wei *et al.*, 2022).

El sector económico primario de Costa Rica genera aproximadamente 6.3 billones de toneladas por año de residuos (Miranda-Durán *et al.*, 2020). Estos residuos o subproductos agroindustriales tienen un gran potencial económico debido a que son fuente de importante de moléculas, compuestos bioactivos o biomasa con potencial para aplicaciones en diversos campos, como la salud, agrícola, alimentario, entre otros (Rodrigues Machado *et al.*, 2023).

La investigación, el equipamiento y las capacidades humanas de las Universidades públicas es primordial para generar conocimiento necesario para impulsar el desarrollo de proyectos en el área de bioeconomía, que permita aprovechar los residuos agroindustriales generados por las distintas actividades económicas para transformarlos en productos con valor agregado favoreciendo de esta forma la bioeconomía y la economía circular. La bioeconomía y la producción sostenible surgen como pilares fundamentales para el desarrollo económico, social y ambiental. En este contexto, la colaboración entre la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) y la Universidad Técnica Nacional (UTN) se convirtió en un catalizador clave para impulsar la investigación, la innovación y la formación en estos sectores.

El desarrollo conjunto del programa Bioinnova Training buscó fortalecer las capacidades empresariales en la bioeconomía y la producción sostenible de las empresas participantes (**Figura 1**). La colaboración interuniversitaria UNA - UTN fue esencial, dado su vasto conocimiento y experiencia en el tema educativo, de investigación, innovación y transferencia en áreas relacionadas a la bioeconomía y producción sostenible. La UNA, reconocida por su excelencia en la investigación científica, aportó recursos humanos y conocimientos especializados en biotecnología, agronomía y gestión ambiental. Por otro lado, la UTN destacó por su enfoque en ingeniería y tecnología, ofreciendo soluciones prácticas e innovadoras para la producción sostenible y por su experiencia en la relación público-privada en temas de bioeconomía, además aportó recurso humano especialista en biotecnología y bioeconomía. La colaboración permitió

aprovechar sinergias, combinar fortalezas y abordar integralmente los desafíos de la bioeconomía.

Por parte de la UNA participó el Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (PROCAME), el Centro de Desarrollo Gerencial (CDG), el Laboratorio de Investigación y Tecnología de Polímeros (POLIUNA) y por parte de la UTN participó el Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible (CEDS) y la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia (VIT). Estas entidades fueron actores clave en la propuesta, ya que cada una aportó su experiencia en áreas específicas, desde la gestión de calidad hasta la investigación en temas relacionados a la biotecnología, polímeros, química verde y desarrollo sostenible.

El PROCAME contó con un equipo altamente calificado y una estructura organizativa eficiente. La UNA dispuso de infraestructura tecnológica, aulas equipadas y acceso a plataformas virtuales.



Figura 1. Participantes del programa Bioinnova Training.

El CDG aportó profesionales especializados, mientras que el POLIUNA contó con avanzados laboratorios de investigación e investigadores especializados en polímeros. Por su parte, el CEDS y la VIT de la UTN, contribuyeron con investigadores especializados en biotecnología y desarrollo sostenible y su red de colaboración regional para una pertinente escogencia de las giras de campo a empresas modelos en el tema de bioeconomía a nivel nacional.

El Programa Bioinnova Training estableció objetivos claros para impulsar la transición hacia una bioeconomía sostenible. Su primer objetivo fue analizar los procesos productivos de empresas para la transición hacia la bioeconomía. Este tuvo como finalidad, brindar herramientas a empresas para evaluar su potencial en modelos bioeconómicos, identificar deficiencias y áreas de implementación de bioproductos y evaluar impactos ambientales y resaltar

ventajas de prácticas sostenibles. El segundo objetivo fue fortalecer las capacidades en modelos productivos sostenibles y bioeconomía, el cual fue primordial para proporcionar capacitación para adoptar modelos sostenibles, promover prácticas eficientes y sostenibles e integrar conceptos de bioeconomía en decisiones estratégicas. El tercer objetivo fue identificar nuevas oportunidades de mercado, el cual permitió realizar análisis de mercado para identificar tendencias bioeconómicas, ayudar a empresas a comprender demandas cambiantes y facilitar identificación de alianzas para potenciar oportunidades. Y el cuarto objetivo del programa fue formular proyectos de innovación hacia la bioeconomía. Este último objetivo tuvo la finalidad de apoyar en la formulación de proyectos aprovechando oportunidades bioeconómicas, desarrollar planes estratégicos considerando aspectos técnicos, sociales y ambientales y facilitar búsqueda de financiamiento para proyectos de innovación en bioeconomía.

El Programa Bioinnova Training utilizó una metodología mixta, combinando lecciones magistrales, contenido asincrónico, mentoría individual con las empresas, visitas de campo para ver modelos de empresas que basan su modelo productivo (**Figura 2**), de manera exitosa, en la bioeconomía y un espacio para retroalimentación entre los



Figura 2. Visita a empresa modelo en Bioeconomía circular.

participantes y los mentores del programa. Se destacó la promoción del aprendizaje práctico y el uso de plataformas tecnológicas modernas. Además, se enfatizó el enfoque de género, lenguaje inclusivo y consideración de personas con discapacidad.

Durante el programa se desarrollaron, en conjunto con los mentores y las empresas, una serie de herramientas que permitieron diseñar un modelo de negocio basado en bioeconomía circular, identificar los residuos generados durante la cadena de valor de las propuestas de valor actuales de las empresas, listar y priorizar residuos, evaluar los conceptos generados durante la lista de residuos priorizados, describir las funcionalidades y características de los nuevos productos, su alineación con los requerimientos del segmento de clientes identificados, analizar el ciclo de vida de la idea propuesta y estudiar el mercado y sus competidores. Las herramientas utilizadas fueron el canvas circular, cadena de valor canvas, lista de salida de residuos priorizada, evaluación de conceptos, análisis de ciclo de vida, benchmark de la idea, canvas de propuesta de valor y cadena de valor canvas.

Se destaca que el 70 % de las empresas participantes estaban dirigidas por mujeres. Esto es un indicativo de un progreso significativo hacia la igualdad de género en puestos de liderazgo. Adicionalmente, 9 de las 10 empresas seleccionaron una mujer como participante clave, lo que resalta un liderazgo femenino destacado en los aspectos de formación

relacionados con la sostenibilidad y gestión ambiental empresarial.

En relación con la distribución geográfica de las empresas, se obtuvo una participación de 6 de las 7 provincias de Costa Rica, con una mayor concentración de empresas en Alajuela (con un total de 4 de las 10 unidades productivas). Cabe destacar que la participación de unidades productivas en provincias como Puntarenas, San José, Heredia, Limón y Cartago logró una interacción dinámica entre diferentes contextos regionales, cada uno con sus propias oportunidades, desafíos y limitaciones. Contar con esta distribución geográfica que no se limitó a las áreas metropolitanas, sino que se extendió a zonas costeras y regiones norteñas, integrando una diversidad de entornos y mercados.

Por su parte, la amplia gama de sectores operativos cubiertos por estas empresas, que incluyó desde la agroindustria hasta la tecnología y los servicios, permitió visualizar la adaptación y versatilidad que el Programa BioInnova Training ofrece. Además, reflejó la diversidad y complejidad de la economía de Costa Rica, y su interés en una transición hacia la bioeconomía y la economía circular.

Las recomendaciones incluyeron el desarrollo de planes estratégicos integrales, la implementación de indicadores específicos, sistemas de monitoreo eficaces y programas de capacitación. La colaboración con proveedores locales, la búsqueda de proveedores que abastezcan de materia prima sostenible y la promoción de la economía circular emergen como elementos

cruciales para fortalecer la sostenibilidad y la bioeconomía. Este análisis ofreció un panorama integral para guiar a las empresas hacia una transición exitosa, contribuyendo así al desarrollo sostenible y la responsabilidad corporativa.

La colaboración entre la UNA y la UTN, a través del Programa Bioinnova Training, demostró un compromiso conjunto hacia una bioeconomía sostenible. La combinación de conocimientos, capacidades y recursos de ambas instituciones creó una sinergia única para abordar los desafíos actuales y futuros en la bioeconomía y la producción sostenible en Costa Rica. Este programa se presentó como un modelo exitoso de colaboración academia-industria con impacto positivo en el desarrollo económico y ambiental del país.

Referencias

- Bugge, M. M., Hansen, T., and Klitkou, A. (2019). What is the bioeconomy?. En Klitlou, A., Fevolden, A. M. y Capasso, M. (Ed.) *From Waste to Value* (pp. 19-50). Routledge.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICHITT). (2020). *Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020—2030: Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICHITT); Gobierno de Costa Rica. https://www.chmcostarica.go.cr/sites/default/files/content/resumen_ejecutivo_estrategia_nacional_de_bioeconomia.pdf
- Miranda-Durán, S., Porrás-Reyes, L. y Schmidt-Durán, A. (2020). Evaluation of agro-industrial residues produced in Costa Rica for a low-cost culture medium using *Bacillus subtilis* 168. *Revista Tecnología en Marcha*, 33(4), 15-25. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v33n4/0379-3982-tem-33-04-15.pdf>
- Muscat, A., de Olde, E. M., Ripoll-Bosch, R., Van Zanten, H. H., Metze, T. A., Termeer, C. J., van Ittersum, M.K., and de Boer, I. J. (2021). Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. *Nature Food*, 2(8), 561-566. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00340-7>
- OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. OECD Publishing. <https://read.oecd.org/10.1787/9789264056886-en?format=pdf>
- Programa Estado de la Nación [PEN]. (2023). Informe Estado de la Nación 29. Consejo Nacional de Rectores, Programa Estado de la Nación. <https://repositorio.conare.ac.cr/rest/bitstreams/4e40c373-ed26-46d5-9cf9-f48a523da555/retrieve>
- Rodrigues Machado, A., Atatoprak, T., Santos, J., Alexandre, E. M., Pintado, M. E., Paiva, J. A. y Nunes, J. (2023). Potentialities of the Extraction Technologies and Use of Bioactive Compounds from Winery By-Products: A Review from a Circular Bioeconomy Perspective. *Applied Sciences*, 13(13), 7754. <https://doi.org/10.3390/app13137754>
- Stephenson, P. J. y Damerell, A. (2022). Bioeconomy and Circular Economy Approaches Need to Enhance the Focus on Biodiversity to Achieve Sustainability. *Sustainability*, 14(17), 10643. <https://doi.org/10.3390/su141710643>
- Wei, X., Liu, Q., Pu, A., Wang, S., Chen, F., Zhang, L., Zhang, Y., Dong Z., and Wan, X. (2022). Knowledge mapping of bioeconomy: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 373 (1), 133824. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133824>



Ingeniero forestal, especialista en economía y ambiente. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional (sergio.molina.murillo@una.ac.cr)

Bionegocios en Costa Rica: ¿cómo aprovechar la oportunidad?

Sergio A. Molina-Murillo
Daniel Murillo Barboza



Administrador, especialista en gestión de la innovación. Escuela de Administración, Universidad Nacional (daniel.murillo.barboza@una.ac.cr)

Aunque conocemos del potencial que tienen América Latina y Costa Rica en términos de materia prima resultante de su abundante biodiversidad, hoy en día están emergiendo los bionegocios como una robusta oportunidad dada la sinergia entre esta abundancia, el avance tecnológico y el fortalecimiento en políticas de fomento a la bioeconomía (CEPAL, 2018, 2021). A nivel global, el tamaño del mercado de bioproductos se valoró en USD 800 mil millones en 2023 y se espera que alcance los USD 2.5 billones a fines de 2030, con una tasa compuesta anual del 15% (VMR, 2023).

Costa Rica no ha dejado pasar las oportunidades que ofrecen los bionegocios y la bioeconomía. Se han desarrollado esfuerzos relevantes en materia de política pública, como la Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030. Esta busca establecer al país como un referente en el uso de sus recursos biológicos, y que la bioeconomía sea uno de los pilares fundamentales en el cambio productivo del país, fomentando la innovación, la creación de valor, la sofisticación de la economía nacional y la descarbonización de los procesos de producción

y consumo (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, 2020). Dicha estrategia ha implicado esfuerzos como el Observatorio Nacional de Bioeconomía, como una fuente de información sobre la bioeconomía a nivel país, el financiamiento de bionegocios mediante programas como BioInnova, BioAcelera, el Crédito Mujeres Natura y Mujer Rural. Además, se han realizado esfuerzos importantes para el establecimiento de alianzas público–privadas que permitan en el cumplimiento de sus objetivos.

En el 2023 se lanzó la Estrategia Nacional de Economía Circular, con proyecciones al 2050. Esta busca impulsar el desarrollo económico, la competitividad país y mejorar el bienestar social, a partir de la implementación de la economía circular en los sectores productivos del país, todo mediante una gestión efectiva de residuos y la reducción del uso intensivo de los recursos naturales (Ministerio de Ambiente y Energía, 2023). Esta estrategia propone cinco mecanismos habilitadores, para fomentar la transición hacia la economía circular en Costa Rica; estos son: financiamiento de proyectos y emprendimientos circulares, la gestión pública enfocada a mejorar la competitividad mediante políticas y regulaciones favorables, una estructura de gobernanza para supervisar y dirigir la implementación de la estrategia, la educación y capacitación para preparar a la población en los principios y prácticas circulares, así como la promoción de la investigación, el desarrollo y la aplicación de soluciones circulares en distintos sectores económicos.

Adicionalmente, a enero del 2024 existen dos proyectos en la corriente legislativa relacionados con el fortalecimiento y consolidación de la bioeconomía y la economía circular. Estos proyectos son el expediente 23 868, Ley de fomento de la Bioeconomía, que se tramita en la comisión de asuntos económicos, y el expediente 23 847, Ley de la Economía Circular en Costa Rica, que se tramita en la comisión de ambiente. Esto refleja la voluntad política y el esfuerzo interinstitucional y con el sector privado para favorecer el desarrollo de la bioeconomía, los bionegocios y la economía circular en Costa Rica.

A partir de este contexto, nos centraremos en comprender qué son los bionegocios, sus características fundamentales, y su proceso de implementación. Iniciamos clarificando los conceptos de bioeconomía, economía circular y bionegocios. La bioeconomía la entendemos como “la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionarle información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible” (Consejo Asesor Internacional GBS2018, 2018).

Un bionegocio, por su parte, es aquella empresa que produce, comercializa o brinda bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (recursos genéticos, especies y ecosistemas) que involucran prácticas de conservación y uso sostenible

de esta, y son generados con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica (PROMPERÚ, 2013). Estos son el resultado de fusionar avances biotecnológicos en modelos de negocio innovadores, responsables y circulares. En Costa Rica, este concepto ha tomado fuerza, ya que el país posee una rica biodiversidad y recursos naturales, brindando un entorno propicio para la innovación en biotecnología. Los bionegocios pueden abarcar desde la producción de alimentos y medicamentos hasta la gestión sostenible de recursos naturales y la conservación del ambiente.

Un bionegocio debe cumplir una serie de principios fundamentales (PROMPERÚ, 2013). Entre estos, el principio de conservación de la biodiversidad, que se dirige al mantenimiento de ecosistemas, y la diversidad genética. Otro principio es el uso sostenible de la biodiversidad, con prácticas de manejo que promuevan la regeneración y monitoreo de recursos biológicos. La distribución justa y equitativa de beneficios derivados del uso de la biodiversidad es otro principio, que busca una participación inclusiva y transparente de todos los involucrados en la cadena de valor. Un cuarto principio es la sostenibilidad socioeconómica de gestión productiva, financiera y de mercado, que se enfoca en la búsqueda de la sostenibilidad financiera, la generación de empleo y mejora de la calidad de vida. Lo anterior implica el posicionamiento de productos en el mercado que se mantengan en el tiempo para generar un impacto positivo sin afectar el desarrollo social de las poblaciones. Se resalta

como un quinto principio el cumplimiento de la legislación nacional e internacional; no puede existir un bionegocio si este no respeta las normas y leyes existentes, fundamental para asegurar la legitimidad de las empresas y el acceso adecuado de los bienes y servicios que producen a los mercados. Lo anterior se relaciona de forma muy estrecha con el respeto a los derechos de los actores involucrados en el bionegocio. La gestión empresarial de un bionegocio debe valorar y respetar los derechos de todos los participantes, lo que implica promover el desarrollo comunitario local como un aspecto esencial. Como último principio, hacemos referencia a la claridad sobre la tenencia de la tierra, el uso y acceso a los recursos naturales y a los conocimientos. Lo anterior habilita realizar inversiones a largo plazo y establecer prácticas de manejo adecuadas para asegurar la sostenibilidad.

A partir de estos conceptos, la bioeconomía circular emerge como un concepto fundamental (Hetemäki et al., 2017). Este enfoque se centra en la creación de ciclos sostenibles donde los recursos biológicos son utilizados de manera eficiente, minimizando los residuos y maximizando el valor añadido. Considerando el frágil equilibrio de nuestra biodiversidad —característica de las zonas tropicales—, la aplicación de la bioeconomía circular puede impulsar prácticas que promuevan la conservación, el uso responsable, e incluso la regeneración, de nuestros recursos naturales.

Siendo que la economía circular busca minimizar los desechos y maximizar la reutilización de recursos, en el contexto de la bioeconomía, esto significa aprovechar los biorecursos de manera sostenible. Diremos que en el contexto de bionegocios, la economía circular se erige como un nuevo paradigma transformador en el desarrollo de los bionegocios, marcando un hito en la búsqueda de soluciones sostenibles y eficientes. En contraste con el modelo lineal tradicional de “extraer, fabricar, usar y desechar”, la circularidad propone un sistema donde los recursos biológicos se utilizan de manera eficiente, minimizando los residuos, promoviendo la regeneración, e impulsando la creación de ciclos cerrados.

Así, la economía circular, es un sistema industrial restaurador o regenerativo por intención y diseño. Reemplaza el concepto de “fin de vida” de la economía lineal, con la restauración, se mueve hacia el uso de energía renovable, elimina el uso de químicos tóxicos que impiden la reutilización y apunta a la eliminación de residuos mediante el diseño superior de materiales, productos, sistemas y, dentro de esto, modelos de negocio.

El paradigma de la economía circular influye en la concepción misma de los bioproductos. Por tanto, estos se diseñan considerando su vida útil completa y su potencial para ser reintegrados en la cadena productiva. Se fomenta, así, la creación de productos modulares, reparables y reciclables, promoviendo la extensión de su vida útil y reduciendo

la generación de residuos. En el ámbito de los bionegocios, esto se traduce en la producción de alimentos, medicamentos y otros bioproductos que no solo son eficaces desde el punto de vista técnico, sino también sostenibles y exitosos. Para lograr esto, resulta necesario conocer bien el mercado, pero también un marco de acción normativo propicio (CEPAL, 2021).

Entonces, resulta la innovación como un elemento fundamental en el desarrollo de la bioeconomía circular y los bionegocios. Siendo la innovación “una entidad nueva o modificada que realiza o redistribuye valor” (International Organization for Standardization, 2020, p.1) y dicha innovación puede ser un bien, un servicio, un modelo de negocio, un método o cualquier cosa que genere valor o utilidad para un determinado grupo de interesados. La innovación se desarrolla desde un proceso iterativo, que implica identificar oportunidades, generar conceptos que permitan aprovechar dicha oportunidad, validar estas ideas, desarrollar las soluciones y desplegarlas en un entorno real para materializarse como valor (International Organization for Standardization, 2019). Es valioso entender la creación de un bionegocio desde la lógica del proceso de innovación, comprendiendo que este debe tener un enfoque en la creación de valor, a nivel ambiental, social y económico. Es fundamental la aplicación de herramientas y técnicas que favorezcan el desarrollo de procesos de innovación.

Siguiendo con la lógica del proceso de innovación, la investigación de mercados se presenta como una estrategia fundamental para aquellos emprendedores que buscan triunfar en el ámbito de los bionegocios, que permite identificar y validar oportunidades de negocio. La investigación de mercados permite la “recopilación sistemática e interpretación de información sobre individuos y organizaciones, que utiliza métodos estadísticos y técnicas analíticas de las ciencias aplicadas sociales, conductuales y de datos para generar perspectivas y apoyar la toma de decisiones por parte de proveedores de bienes y servicios” (Sarstedt & Mooi, 2019, p.3); esta permite comprender las necesidades del mercado, identificar tendencias y evaluar la viabilidad de bienes y servicios basados en biotecnología. Esta investigación permite a las personas emprendedoras diseñar, validar y adaptar sus propuestas a las demandas específicas de clientes cada vez más conscientes del trato responsable del ambiente, asegurando así la aceptación y el éxito en el mercado.

La investigación de mercado, al estar alineada con la creación y mantenimiento de flujos de valor, puede proporcionar datos cruciales para tomar decisiones sostenibles. Al conocer las preferencias del cliente y las demandas del mercado en torno a la sostenibilidad, una empresa está mejor posicionada para desarrollar bioproductos y estrategias que no solo sean rentables, sino que también contribuyan positivamente a la sociedad y al ambiente (Ver ejemplos de aplicación en el **Recuadro 1**).

La colaboración entre personas investigadoras, analistas y expertas en negocios se vuelve crucial en este proceso. Los bionegocios requieren una comprensión profunda tanto de los avances técnico-científicos como de las dinámicas del mercado. La conexión entre estos dos campos garantiza que los productos desarrollados no solo sean innovadores desde el punto de vista tecnológico, sino también comercialmente viables. Para el éxito de dicha propuesta, la planificación es fundamental.

Recuadro 1. Aplicando la investigación de mercados en la bioeconomía

- El enfoque del marketing sostenible ha llevado a empresas a adoptar prácticas comerciales más sostenibles, no sólo en su comunicación sino en toda la cadena de suministro, logrando una mayor satisfacción del cliente y una ventaja competitiva sostenible.
- El diseño, fabricación y comercialización de bioproductos ambientalmente preferibles, ofrece una ventaja competitiva en el mercado actual. Las empresas que han seriamente investigado y comprendido esta tendencia están disfrutando de ventajas competitivas en el mercado.
- Con un enfoque en la responsabilidad social empresarial, múltiples organizaciones están adaptando sus operaciones y estrategias para garantizar que no afecten negativamente a los entornos ecológicos. Esto han mejorado su imagen de marca y han reforzado la lealtad del cliente.
- Las empresas que utilizan la investigación para monitorear continuamente las cambiantes condiciones del mercado, pueden adaptarse rápidamente a cambios disruptivos en el entorno, garantizando que sigan siendo relevantes y efectivas.

En el marco de planificación se destaca el desarrollo de planes de negocio. Un plan de negocio es una herramienta clave para la administración de una empresa, que funciona como hoja de ruta para la persona empresaria o emprendedora en la implementación de su negocio (Andía Valencia & Paucara Pinto, 2013). El plan de negocio dentro de la lógica del proceso de innovación favorece la validación de propuestas de una forma más detallada, y brinda las bases para la implementación y desarrollo de soluciones con alto potencial para la creación de valor.

El desarrollo de planes de bionegocios sólidos es un aspecto fundamental para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece este sector en Costa Rica. Estos permiten delimitar la estrategia de la empresa para aprovechar las oportunidades de la bioeconomía y además fortalecer la visión empresarial para crear propuestas de bionegocios que consideren de manera responsable y sostenible el aprovechamiento de los recursos biológicos derivados de la naturaleza.

El plan de bionegocios facilita la toma de decisiones responsable, al proporcionar un marco que considera la viabilidad económica junto con los impactos ambientales y sociales. Adicionalmente, fomenta la transparencia y la rendición de cuentas, facilitando la comunicación con los múltiples actores y alentando prácticas empresariales, éticas y sostenibles. Estos planes no solo sirven como guía estratégica, sino que también son herramientas clave para atraer inversores y financiamiento (Ver Weinberger, 2007).

En un país donde la innovación y la sostenibilidad son altamente valoradas, un plan de bionegocios bien estructurado puede destacar los beneficios económicos, sociales y ambientales de la empresa. Además, ayuda a gestionar riesgos operacionales, financieros y ambientales asociados con la implementación de tecnologías emergentes, ofreciendo así un enfoque integral para abordar posibles desafíos. El plan de negocio es un pilar de la estrategia empresarial, como aquello que hace una empresa diferente a las demás para crear valor único.

La planificación estratégica establece la dirección y los objetivos a largo plazo de una organización, sirviendo como marco para la planificación operativa. Mientras que la planificación estratégica brinda una visión global y direcciona el curso de la empresa, la operativa se encarga de las acciones específicas y las decisiones tácticas necesarias para alcanzar dichos objetivos estratégicos.

Si una persona emprendedora o una empresa existente desea incorporar en su estrategia empresarial un enfoque de bioeconomía circular, o desea desarrollar un bionegocio desde cero, puede seguir un plan estructurado en cinco fases, como se muestra en la **Figura 1**. Este plan incluye: (1) Diagnóstico y sensibilización, (2) Identificación de oportunidades y diseño estratégico, (3) Implementación y ejecución, (4) Monitoreo y seguimiento, (5) Mejora continua.



Figura 1. Plan de acción utilizado por los autores en la asesoría realizada a diferentes empresas participantes del programa nacional BioInnova Training 2023.

Adicionalmente, se requiere delimitar con claridad los roles y responsabilidades de las personas participantes en los diferentes niveles. La alta dirección debe proporcionar liderazgo y recursos para la implementación de la estrategia de bioeconomía; el equipo directivo debe supervisar la ejecución del plan y garantizar su alineación con los objetivos empresariales;

transparente los objetivos y las estrategias a los inversores y clientes, para así construir una base sólida de confianza, que garantice el crecimiento a largo plazo.

Por tanto, los bionegocios representan una oportunidad en Costa Rica, aprovechando su biodiversidad única, su reconocimiento como nación sostenible, y la

el equipo de innovación, identifica y desarrolla nuevas soluciones basadas en bioeconomía para mejorar la competitividad de la empresa; a nivel operativo, se implementan prácticas y tecnologías de bioeconomía en los procesos productivos y operativos; finalmente, el equipo de sostenibilidad o de responsabilidad social empresarial se encarga de monitorear y reportar el progreso hacia los objetivos de bioeconomía y garantizar la comunicación transparente tanto interna como externamente.

Los planes de bionegocios deben abordar y ayudar a comunicar de manera

voluntad institucional que ha establecido las bases para un ecosistema que favorezca el desarrollo de bionegocios. Partir de un enfoque de trabajo basado en la innovación, que integre la biotecnología con un modelo de producción circular, estrategias de negocios efectivas, respaldadas por planes bien elaborados, puede conducir a un éxito significativo en este sector en crecimiento. Emprender en bionegocios contribuye al crecimiento de la economía, a la preservación del ambiente, y a la creación de bienestar social.

Referencias

- Andía Valencia, W., & Paucara Pinto, E. (2013). Los planes de negocios y los proyectos de inversión: similitudes y diferencias. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 16(1), 80-84. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81629469009>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2018). *Hacia una bioeconomía sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43662-hacia-una-bioeconomia-sostenible-oportunidad-america-latina-caribe>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47309-economia-circular-america-latina-caribe-oportunidad-recuperacion-transformadora>
- Consejo Asesor Internacional GBS2018. (2018). *Comunicado Cumbre Global de Bioeconomía 2018. Global Bioeconomy Summit 2018*. https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2021/10/Communique%CC%81GBS2018_final_Spanish.pdf
- Hetemäki, L., Hanewinkel, M., Muys, B., Ollikainen, M., Palahí, M. y Trasobares, A. (2017). *Hacia una Estrategia Europea de Bioeconomía Circular. Resumen. From Science to Policy 5*. European Forest Institute. https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp5_summary_sp_2018.pdf
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 56002:2019 Gestión de la Innovación - Sistema de Gestión de la Innovación - Orientación*. Ginebra: ISO.
- International Organization for Standardization. (2020). *ISO 56000:2020 Gestión de la Innovación - Fundamentos y vocabulario*. Ginebra: ISO.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2023). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. San José: MINAE. <https://minae.go.cr/organizacion/vicegestiones-estrategica/SEPLASA/Documentos/Estrategia%20National%20Economia%20Circular.pdf>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. (2020). *Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020 - 2030*. San José: MICITT. <https://www.chmcostarica.go.cr/recursos/documentos-y-publicaciones/estrategia-nacional-de-bioeconomia-costa-rica-2020-2030>
- PROMPERÚ. (2013). *Manual de Bionegocios*. Lima: PROMPERÚ.
- Sarstedt, M., & Mooi, E. (2019). *A Concise Guide to Market Research*. Berlin: Springer Berlin.
- Verified Market Reports [VMR]. (2023). *Global Bioproducts Market By Type (Conventional Bioproducts, Emerging Bioproducts), By Application (Building Materials, Pulp and Paper), By Geographic Scope And Forecast* <https://www.verified-marketreports.com/product/bioproducts-market/>
- Weinberger, K. (2007). *Manual para la elaboración de Planes de Bionegocio*. <https://recursos.expormos.pe/manual-bionegocios-2013.pdf>



Directora Cámara Forestal, Madera e Industria (natalia.chacon.cid@gmail.com)

La bioeconomía y las oportunidades para el desarrollo de cadenas de valor sostenibles en el sector forestal costarricense

Natalia Chacón Cid
Nancy Zamora Cervantes



Subdirectora, Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional (nancy.zamora.cervantes@una.ac.cr)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), la bioeconomía es *“la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible”*, término que tomó fuerza a partir de la primera década este siglo. La bioeconomía pretende impulsar el desarrollo sostenible como la circularidad, mediante la reutilización, reparación y reciclaje, reduciendo la cantidad total de residuos y su impacto.

En Costa Rica, desde la década de 1970, se han desarrollado políticas públicas e iniciativas en ámbitos sociales, económicos y ambientales cruciales para el avance de lo que hoy se conoce como la bioeconomía, incluso antes de celebrarse la Cumbre de Río de Janeiro en 1992. Entre estas medidas adoptadas por el país, se destaca la implementación del Plan Nacional de Descarbonización con metas proyectadas hasta el 2050. Además, cuenta con una marca país

sólida y bien posicionada en áreas relevantes para el desarrollo de la bioeconomía (MICITT, 2020).

El sector forestal, tiene un papel clave en el desarrollo de la bioeconomía, desde la generación de materias primas renovables (productos forestales maderables y no maderables), hasta la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas forestales; por lo tanto, el manejo sostenible de estos ambientes naturales debe asegurar su regeneración y permanencia en el tiempo. Además, la industrialización de los bienes provenientes del manejo forestal debe procurar minimizar la generación de residuos o desperdicios. En Costa Rica, por ejemplo, el sector forestal, aún tiene el reto de desarrollar alternativas para disminuir el 38 % del árbol que se queda en el campo sin aprovecharse de manera comercial (ramas y algunas secciones del fuste que contribuyen en el reciclado de nutrientes del suelo); adicionalmente, en el proceso industrial el 53 % de subproductos restantes no son comercializados (ONF, 2023).

Los bosques desempeñan un papel decisivo en la conservación de la biodiversidad, siendo un biotopo esencial para mantener el equilibrio ecológico y fortalecer la resiliencia de los ecosistemas ante los desafíos y cambios ambientales. Además, ofrecen una amplia gama de servicios, que van desde la captura o secuestro de carbono y liberación de oxígeno, para la mitigación del cambio climático (Molina-Murillo y Rojas, 2015), hasta la captación, purificación y conservación del agua, estos

servicios son fundamentales para mantener la salud del ambiente. En el país desde 1996, en la Ley Forestal No. 7575, son reconocidos los servicios ambientales por medio del Programa de Pago de Servicios Ambientales (PPSA), el cual ha sido un instrumento medular para el aumento de la cobertura del bosque en el país al efectuar un pago anual por estos servicios a los propietarios de bosque privados (Sánchez-Chaves y Navarrete-Chacón, 2017). Sin embargo, a futuro se vislumbra que este podría verse afectado debido a la disminución de recursos en el impuesto a los combustibles destinados al PPSA, por la transición de una parte de la flotilla nacional a vehículos eléctricos o con fuente de hidrógeno los cuales son las alternativas de sustitución de los hidrocarburos, y por lo tanto, se abre la posibilidad de que con una disminución en el consumo de combustibles fósiles, se deben buscar otras fuentes de financiamiento para financiar el PPSA en el futuro (OCDE, 2023).

En el ámbito de la innovación y la tecnología, el sector forestal debe impulsar el desarrollo de prácticas más sostenibles y eficientes. Desde material genético forestal adaptado a sitios específicos o tecnologías de cosecha con menor impacto, hasta aplicaciones novedosas de productos forestales que contribuyan significativamente al avance de la bioeconomía; sin embargo, actualmente el sector forestal costarricense enfrenta el desafío de mejorar la competitividad de la industria y la rentabilidad del manejo forestal sostenible (Meza *et al.*, 2022).



Figura 1. Aserradero Santa Clara, Heredia, Costa Rica. Fotografía: Archivo CFMI, 2024.

Estos retos implican la necesidad de optimizar la sostenibilidad de las cadenas forestales presentes en el país. El objetivo es asegurar que la producción forestal no solo sea una fuente de recursos, sino también una actividad económicamente viable y sostenible a largo plazo (Molina-Murillo, 2020). Esto se lograría mediante la implementación de estrategias destinadas a mejorar la eficiencia en los procesos productivos (Figura 1), promover prácticas de manejo forestal responsable basado en una sustantiva cantidad de estudios, investigaciones y planes de aprovechamiento ya ejecutados en nuestros bosques, así como brindar apoyo financiero para garantizar la rentabilidad a largo plazo del sector forestal, ya que solo de esta forma los bosques naturales tendrán la valía para mantenerse en el tiempo.

Considerando los beneficios antes mencionados, el uso sostenible de los recursos forestales responde positivamente

a la sostenibilidad, contribuyendo con el cambio climático en todas sus dimensiones. Por un lado, en el ámbito social y económico, genera empleo y calidad de vida, aumentando las capacidades, medios de vida dignos e ingresos mayores en áreas rurales. En lo am-

biental, tiene un fuerte compromiso con el manejo sostenible, legal y adaptativo de dichos recursos.

En la actualidad, el sector forestal costarricense se ha enfocado en ser suplidor de productos con poca especialización, influenciado principalmente por la disminución y obsolescencia de la capacidad instalada de algunos eslabones dentro de la cadena de suministro; tales son los casos de la industria del aserrío, el secado de la madera y tratamientos de preservación. Esta situación se ve reflejada en la ausencia de cadenas de valor forestales consolidadas.

Para comprender esta premisa es importante entender que la diferencia primordial entre una cadena de valor y de producción radica en que, en la cadena productiva, los actores buscan el beneficio económico individual y compiten por ello, mientras que, en la cadena de

valor, el objetivo es alcanzar metas con la colaboración de los actores, a través de la cooperación, comunicación y coordinación. Igualmente, la cadena de valor se enfoca en la demanda, mientras que la cadena productiva se enfoca en la oferta (Chopra y Meindl, 2012). Bajo ese modo de operación, el consumo de madera deja pocas posibilidades que motiven el uso de un recurso el cual tiene grandes atributos y de beneficio en la bioeconomía circular.

Particularmente en Costa Rica, las cadenas de producción forestal más desarrolladas son las tarimas (cadena reciente y con mayor auge en las últimas décadas), además del sector de la construcción y la mueblería que son cadenas de producción más antiguas en el sector. En cuanto al mercado de las tarimas, se utiliza un 43.9 % del consumo de madera del país (323 709 m³-r de fuentes de abastecimiento locales), la madera utilizada es principalmente proveniente de plantaciones de melina; sin embargo, debido al déficit de materia prima que atraviesa el país, las empresas han optado por el uso de otras especies maderables con características que se adaptan a las especificidades técnicas de la fabricación de tarimas, como el laurel, pochote, pino, ciprés, entre otras (ONF, 2023), el inconveniente de este producto, es su corta vida útil y poco aporte en la fijación de carbono como un bien duradero.

Esta situación de escasez ha

requerido del uso de madera de diversas fuentes. En 2022 se determinó que el 26 % de las tarimas se fabricaron con madera importada, utilizando 112 030.11 m³-r (ONF, 2023), madera que no se produjo en el país, y con un valor agregado de USD 22 179 610 (Figura 2). Resulta que esta no es una cadena de producción sofisticada, innovadora o tecnológica, dado que el material de embalaje tiene un proceso de fabricación relativamente simple, una vida útil reducida en la exportación y poco valor de mercado, generando márgenes de utilidad bajos de una materia prima que requiere de altas inversiones de tiempo y costos para aprovecharse.

Ciertamente, el nicho de mercado que mayor valor agregado genera en la cadena de suministro es la construcción (USD 58 463 417, de los cuales USD 44 millones corresponden al uso exclusivo de la madera); sin embargo, un aspecto negativo es que la materia prima producida en el país, no cuenta con las características requeridas en estandarización, capacidad constante de producción y necesidades de la construcción (Chavarría-Navarro y Molina-Murillo, 2018; Serrano-Montero, 2012), lo cual se refleja en que su principal consumo sea regla, cuadro, alfajilla y similares con un 42.2 %, seguido de

Figura 2. Producción de tarimas en Costa Rica en 2022.

Materia prima	Volumen	Unidades	%
<i>Madera local</i>	323 709.00	4 484 462.00	74
<i>Madera importada</i>	112 030.11	1 551 995.00	26
Total	435 739.11	6 036 457.00	100

Fuente: Elaborado con datos de ONF (2023).

formaleta con 33 % (ONF, 2023). Es claro que existe una fuerte desvinculación de los productores locales con las necesidades de este segmento de mercado, esto abre el espacio de oportunidad para el aumento del consumo de madera importada el cual si posee atributos deseados por el sector de consumo (Chavarría-Navarro y Molina-Murillo, 2018).

Para el caso de la mueblería, la variedad de especies utilizadas es más amplia y se adapta más a las características solicitadas por los clientes, tanto en acabado, como en diseño y dimensiones. El volumen de madera utilizado para la fabricación de muebles corresponde con 86 079 m³-r (11,7 %), generando un valor agregado de USD 37 491 109 (ONF, 2023). Su principal competencia se encuentra en la importación, diferenciada por precios más accesibles, producción en masa, y a pesar de tener una menor calidad, características como las dimensiones y el peso, hacen que se adapten más a los espacios habitacionales y tendencias de diseño de interiores actuales.

Las cadenas de producción nacional en general evidencian que la apuesta sectorial ha sido enfocada en la generación de productos desvinculados con la innovación, la tecnología y las tendencias, dejando de lado las necesidades del cliente o usuario final. Al analizar la dinámica de exportación de productos y subproductos de madera, la predisposición es similar, exportando principalmente madera en rollo o mínimamente aserrada, sin encadenamientos productivos que generen

mayor valor agregado o enfoque hacia un mercado gourmet.

En general el sector forestal de Costa Rica presenta una amplia gama de oportunidades para el desarrollo sostenible, basado en los principios de bioeconomía. Estas oportunidades no solo buscan generar crecimiento económico, sino que también promover la inclusión social y garantizar una gestión ambiental efectiva de los procesos productivos. En este contexto, el panorama general vislumbra múltiples retos, los cuales deben ser atendidos de manera integral por medio de políticas y acciones que fortalezcan la dinámica productiva y comercial. En este sentido resulta fundamental considerar las estrategias nacionales que pueden apalancar y mejorar el sector para la construcción de cadenas de valor.

Algunos ejemplos de las estrategias directamente vinculadas al sector son la Estrategia de Economía Circular, Estrategia Nacional de Bioeconomía, Política Nacional de Clúster y el desarrollo de la taxonomía de finanzas sostenibles, liderada por el Banco Central de Costa Rica. Esta coyuntura da paso a que las fuentes de financiamiento se diversifiquen orientadas por la sostenibilidad ambiental y financiera de sus procesos. Aunado a esto, es relevante fomentar el desarrollo productivo rural sostenible e inclusivo. Esto implica la diversificación de las actividades forestales más allá de la tradicional cosecha de madera. La promoción de actividades como la producción de productos forestales

no maderables (PFNM), el turismo sostenible y la oferta de servicios ambientales, pueden generar un impacto significativo en las comunidades rurales. La creación de redes de valor que conecten a todos los actores de la cadena productiva, desde los productores forestales hasta los fabricantes de productos finales, es esencial para asegurar la colaboración y la participación inclusiva, especialmente de aquellos que producen a pequeña escala.

Un aspecto clave para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales es la gestión integral de la biomasa residual. En este sentido, se abren oportunidades para el desarrollo de nuevas actividades productivas basadas en el uso pleno y la valorización de la biomasa residual de los procesos forestales. La generación de bioenergía, la producción de materiales sostenibles y la fabricación de productos biodegradables son solo algunas de las posibilidades que podrían surgir, contribuyendo así a la optimización de los recursos y a la reducción de residuos.

La investigación, desarrollo e innovación (I + D + i) desempeñan un papel crucial en el impulso de la bioeconomía forestal. Invertir en la obtención de productos de alto valor agregado a partir de residuos forestales no solo promoverá la innovación en la industria, sino que también abrirá nuevas oportunidades de mercado para productos forestales especializados. Este enfoque en la investigación también puede contribuir a la mejora continua de prácticas sostenibles y ecoeficientes en el sector.

Costa Rica, con sus amplios recursos biológicos, se encuentra en una posición favorable para adoptar la bioeconomía como modelo de desarrollo. La diversidad de especies forestales y otras fuentes biológicas permite aprovechar la abundancia de recursos de manera sostenible, al mismo tiempo, el país puede hacer uso de las facilidades tecnológicas disponibles para mejorar la eficiencia en la gestión forestal y la transformación de productos.

El país cuenta con una normativa y regulación forestal robusta, siendo esencial la homologación de criterios para garantizar prácticas sostenibles en el manejo forestal. En complemento, se deben establecer normativas que promuevan la conservación de los recursos y el respeto por la biodiversidad para asegurar un desarrollo forestal sostenible.

Además, para materializar estas oportunidades, se requiere un enfoque estratégico en inversiones y políticas específicas en el ámbito de la bioeconomía. Atraer inversiones y poner en marcha instrumentos de políticas que impulsen cadenas de bioeconomía rentables y competitivas es esencial, esto no solo contribuirá a la eficiencia y rentabilidad de las operaciones forestales, sino que también fomentará prácticas sostenibles e inclusivas.

Lo anterior resalta la importancia del análisis de las cadenas globales de valor y el papel de la bioeconomía en estas para su incorporación, tanto para las empresas como para los responsables de formular políticas públicas, ya que permite comprender cómo se distribuyen los

beneficios económicos y cómo afectan las decisiones empresariales, la competitividad y el empleo en los sectores económicos que utilizan nuestros recursos naturales.

Referencias

- Chavarría-Navarro, S. y Molina-Murillo, S. (2018). ¿Por qué no incrementa el consumo de madera local? El caso de Costa Rica (Why does not the consumption of local wood increase? The Case of Costa Rica), *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15 (37), 02-14. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/3597>
- FAO. (2023). Bioeconomía para la alimentación y la agricultura, Comité del Programa PC 137/INF/8 <https://www.fao.org/3/nn652es/nn652es.pdf>
- Meza, V.; Vega, F.; Chavarría, A.; Villegas, M. (2022). Líneas de acción para la política forestal (2022-2025) como respuesta a las aspiraciones, metas y objetivos de actores de la cadena productiva forestal. *Revista Ambientico*, 283 (Julio-Setiembre), 10-23. https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/38621/3010-22_art3_Ambientico_283_dig.pdf
- MICITT. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020 – 2030. San José, Costa Rica. https://www.chmcostarica.go.cr/sites/default/files/content/estrategia_nacional_bioeconomia_cr.pdf
- Molina-Murillo, S. A., Rojas, C. (2015). Rol de los biosistemas forestales en el desarrollo dentro de un marco de cambio climático, *Revista Ingeniería*, 25 (2), 3-18. <http://dx.doi.org/10.15517/jte.v25i2.18145>
- Molina-Murillo, S. (2020). Megatendencias al sector forestal mundial y del porqué debemos producir y consumir más madera. *Revista Ambientico*, 274, 4-11. <https://www.ambientico.una.ac.cr/revista-ambientico/megatendencias-al-sector-forestal-mundial-y-del-porque-debemos-producir-y-consumir-mas-madera/>
- OCDE. (2023). Estudio Económicos de la OCDE: Costa Rica 2023. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/09d84187-es>. https://www.comex.go.cr/media/9642/estudios-econ%C3%B3micos-de-la-ocde-costa-rica-survey-spanish-master_230130_1744_230131_1346pdfx.pdf
- Oficina Nacional Forestal. (2023). Usos y aportes de la madera en Costa Rica, estadísticas 2022 y precios 2023.
- Chopra, S.; Meindl, P. (2012). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. Pearson.
- Sánchez-Chaves, O., y Navarrete-Chacón, G. (2017). La experiencia de Costa Rica en el pago por servicios ambientales: 20 años de lecciones aprendidas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 195-214. <https://doi.org/10.15359/rca.51-2.11>
- Serrano-Montero, J. (2012). Consumo de madera para construcción en Costa Rica y requerimientos para satisfacer a los usuarios. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 3(8), 54–60. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/515>



Estrategia Empresarial,
Organic Harmony (ovega@
organicharmonycr.com)

Organic Harmony, un caso de bioeconomía regenerativa

Orlando Vega Charpentier
Mauricio Campos Charpentier



Asesor Técnico, Organic
Harmony (mcampos@
organicharmonycr.com)

Organic Harmony contribuye a que se hagan realidad los retornos y los beneficios de las fincas brindando inspiración, esperanza y sentido de propósito, para restaurar la vida y la salud del suelo. La oportunidad de mercado consiste en llevar a los finqueros de la Zona Norte de Costa Rica, que utilizan fertilizantes químicos bajo la modalidad convencional de producción, un modelo replicable a partir de las experiencias y las lecciones aprendidas, abierto en conocimiento y sostenible en agricultura y ganadería regenerativa. Mediante soluciones tecnológicas que consisten en la aplicación de bio-insumos para el mejoramiento de condiciones de vida en el suelo y la extensión del conocimiento para la implementación de prácticas de aprovechamiento y valorización de los residuos agrícolas orgánicos.

Al asumir el desafío de implementar este modelo se ha recurrido a tomar ventaja de los planteamientos contenidos tanto en el Plan Nacional de Descarbonización (Ministerio de Ambiente y Energía, 2019), como en la Estrategia Nacional de Bioeconomía (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, 2020).

En el eje 7 del Plan Nacional de Descarbonización se establece el desarrollo de un sistema de gestión integrado de residuos. Consecuentemente, Organic Harmony gestiona la valoración de residuos orgánicos de las fincas mediante el compostaje de estiércoles del ganado de engorde bajo sistema estabulado o semi estabulado y del sistema de producción de leche. Asimismo, se recurre al acopio de residuos agrícolas de cosechas y biomasa resultante de las podas y las chapas de las fincas y los potreros, como bioinsumos necesarios para alcanzar una adecuada relación de carbono y nitrógeno (C/N) en el producto resultante del compostaje: el fertilizante natural o abono orgánico.

El eje 8 se menciona el fomento de sistemas agroalimentarios bajos en carbono. Organic Harmony contribuye al secuestro de carbono mediante la incorporación de materia orgánica tanto en el proceso de compostaje como en la aplicación de abono orgánico al suelo para el cultivo y la producción de alimentos. Los rangos de materia orgánica obtenidos en el fertilizante natural están comprendidos entre el 40 % y el 60 % en relación peso/peso.

El NAMA de ganadería bovina en Costa Rica ([Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2015](#)), estableció diversas Medidas de Mitigación Nacionalmente Apropriadas para la reducción de emisiones incluyendo: la captura de carbono (C), la reducción de N₂O por fertilización, la reducción de N₂O por pastoreo racional y

mejora de pasturas y la reducción de emisiones de CH₄ por pastoreo racional y mejora de pasturas.

Los indicadores clave de desempeño empresarial de Organic Harmony consisten en evitar emisiones de 2 mil kg de gases de efecto invernadero (N₂O y CH₄), mediante: el compostaje de 5 mil kg de estiércol / semana, la sustitución en un 20 % por año el uso de fertilizantes de urea en las fincas de los clientes faro, y la obtención semestral de rangos comprendidos de un 1.5 % a un 2.5 % de N contenido en el abono orgánico.

En relación con el eje 10 del Plan, se fomenta la consolidación de un modelo de gestión de territorios rurales, urbanos y costeros que facilite la protección de la biodiversidad. Organic Harmony aporta y contribuye a restaurar la microbiota y la biodiversidad de microorganismos del suelo mediante el uso de fertilizantes naturales en el territorio rural cercano a la biofábrica instalada en Río Cuarto de Alajuela (**Figuras 1 y 2**). También se han desarrollado experiencias de compostaje en territorios rurales de Garabito de Puntarenas (**Figuras 3 y 4**), San Rafael de Vara Blanca (**Figuras 5 y 6**) y San Antonio de Alajuela.

La Estrategia Nacional de Bioeconomía, en su eje estratégico 3, Biorrefinería de biomasa residual, en su línea de acción 3 establece: Producción de bioinsumos incluyendo la recuperación de nutrientes para la producción de biofertilizantes, para ser utilizados de vuelta en la producción agrícola y forestal. Organic Harmony



Figura 1. Biofábrica en Río Cuarto de Alajuela. Volteo de los montículos para favorecer el proceso aerobio de los microorganismos en el proceso de compostaje. Foto: Mauricio Campos Charpentier.



Figura 2. Entrega de 25 sacos de Organic Harmony en Hacienda Manuelita. Carrizal de Alajuela. Foto: Orlando Vega Charpentier. 14 de abril de 2023.



Figura 3. Inicio de las experiencias de Organic Harmony en Garabito de Puntarenas, sucesión de montículos de compostaje en función del tiempo de elaboración y maduración. Foto: Orlando Vega Charpentier. 18 de noviembre de 2021.



Figura 4. Montículo de inicio que contiene material de poda de cítrico, pasto de jardín y follajes diversos; además, se colocaron un par de sacos de gallinaza e inóculo de Microorganismos de Montaña. Garabito de Puntarenas. Foto: Orlando Vega Charpentier. 18 de noviembre de 2021.

no solo produce biofertilizantes a partir de una biorrefinería, sino que también contribuye con: la incorporación de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo, el aporte de microorganismos fijadores y solubilizadores de nutrientes para la disponibilidad inmediata de los cultivos, pastos y plantaciones, y brinda la oportunidad de inocular controladores biológicos para combatir plagas y enfermedades en el sistema suelo – microbiota – cultivos y animales.

Más allá de la descarbonización y la bioeconomía, el modelo de negocio de Organic Harmony ha venido a incursionar y a transitar la senda de la agricultura y la ganadería regenerativa mediante recomendaciones de medidas que incluyen (Rainforest Alliance, 2020):

- La protección, la gestión y la restauración de la salud del suelo.
- El fortalecimiento de la biodiversidad.
- El mejoramiento de la condición renovable y la calidad del recurso agua.
- La adopción de prácticas agrícolas de emisiones neutras / negativas.
- La contribución con la disminución de la carga química mejorando la eficiencia y la precisión de las prácticas de cultivo.
- La promoción de la economía circular y la disposición sistemática de residuos.
- El apoyo al concepto de una salud.



Figura 5. Producción de 1 t de abono orgánico en la biofábrica de San Rafael de Vara Blanca de Heredia, listo para ser aplicado a los pastos de un sistema de producción de leche en la Finca La Selva. Foto: Alberto Pérez. 21 de junio de 2023.



Figura 6. Potrereros de la Finca La Selva fertilizados con el abono orgánico producido *in situ*. Foto: Orlando Vega Charpentier. 8 de junio de 2022.

El Diálogo Borlaug es un evento organizado por la World Prize Foundation (WFP) que reúne a líderes y expertos del sector agroalimentario para discutir los desafíos y las soluciones para lograr sistemas alimentarios más sostenibles y resilientes (IICA, 2023). En el diálogo 2023 sobre agricultura regenerativa fue sobresaliente la disertación de Rattan Lal, Premio Mundial de la Alimentación 2020, quien lidera junto al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) el Programa Suelos Vivos en las Américas. Lal manifestó que *la custodia y el cuidado del suelo deben estar integrados en cada fruta y verdura que se consume, en cada grano molido que se consume en pan, en cada taza de agua que se usa, en cada bocanada de aire inhalada y en cada paisaje escénico apreciado.*

El modelo de negocio de Organic Harmony encuentra resonancia en esta manifestación, haciendo suyo el compromiso de darle vida al suelo, junto con la ambición de que empodere y proteja a las personas, gestione la sostenibilidad a través de soluciones basadas en la naturaleza y contribuya a la prosperidad de las comunidades y territorios rurales. Esta ambición es consecuente con el rol clave de los suelos para el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (PNUD, 2015), por cuanto las funciones del suelo y sus correspondientes servicios desempeñan un papel único en la influencia de la gestión y el uso de otros recursos como el agua, la tierra, los nutrientes y la biodiversidad (Chandrasekhar, 2018) (Figura 7).

En el contexto nacional prevalece el modelo productivo convencional. Las fincas aseguran altas productividades e ingresos por sus cosechas y productos conforme con las prácticas habituales de producción y las condiciones usuales de comercialización, cuyo objetivo se orienta a la maximización de rendimientos mediante la especialización y la eficiencia técnica en el uso de plaguicidas, de fertilizantes inorgánicos y de combustible fósil.

Por consiguiente, no se ha consolidado un sendero tecnológico en la agricultura que contribuya a implementar medidas para la gestión de la bioeconomía y la agricultura regenerativa en las fincas, como lo demuestran los siguientes datos del agro costarricense:

- 2 de cada 3 fincas utilizan fertilizante químico (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021).
- Se utilizan en promedio 34.45 kg i.a. / ha / año y 74 kg i.a. / trabajador agrícola / año, respectivamente (Vargas Castro, 2021).
- Para febrero de 2025 entre el 50 % y 60 % de los agroquímicos que están hoy en el mercado, no van a seguir estando autorizados.
- El país llevaba 21 años sin poder registrar nuevas moléculas más eficientes.
- Se reportan 10 de 46 denuncias por contaminación del agua con agroquímicos (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023).

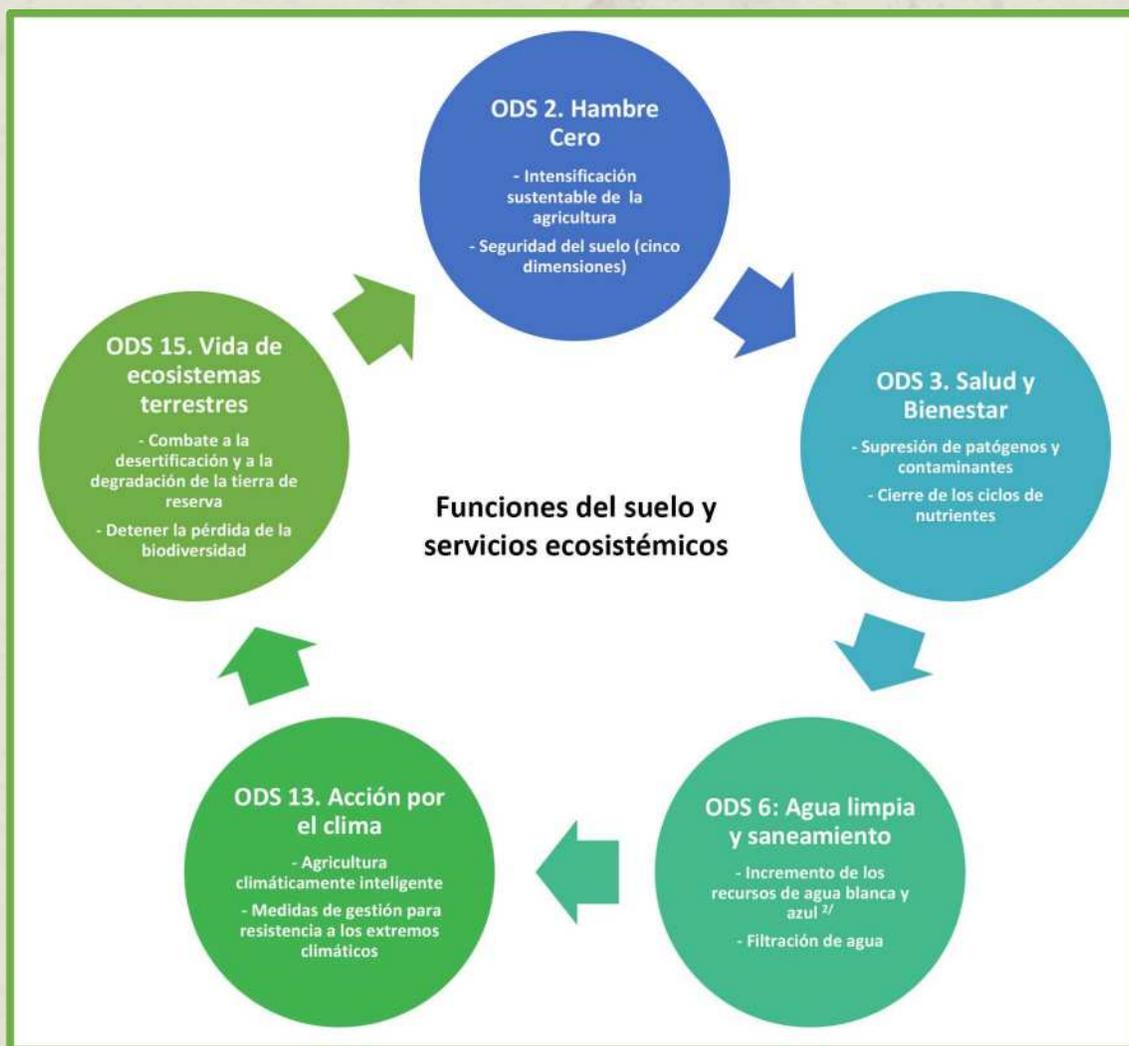


Figura 7. La esfera de influencia de los suelos en la consecución de los ODS: las viñetas muestran algunos ejemplos de cómo los suelos desempeñan un papel en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El término de agua blanca se refiere al agua que proviene de fuentes superficiales o subterráneas, que ha sido tratada y potabilizada, y que se utiliza para fines poblacionales, es decir, para el abastecimiento de agua por medio de un sistema de acueducto a un colectivo de población; el término de agua azul se refiere al agua que proviene de fuentes superficiales o subterráneas, que no ha sido tratada ni potabilizada, y que se utiliza para fines agropecuarios, industriales, comerciales o domésticos. Fuente: Chandrasekhar, 2018.

No obstante, ante este entorno descrito se derivan oportunidades para el desarrollo del modelo de negocio de Organic Harmony. El Instituto Europeo de Innovación y Tecnología para la Alimentación

(etiFOOD, 2020) plantea que la agricultura regenerativa podría reemplazar a la convencional en aspectos tales como de enfoque, de impacto ambiental, rendimiento, costos y beneficios (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Comparación de aspectos inherentes a la agricultura convencional y a la agricultura regenerativa.

Aspectos comparativos	Agricultura industrial	Agricultura regenerativa
Enfoque	La producción de cultivos y la ganadería son mantenidas separadas. Esto es porque los sistemas de producción de monocultivos tienen como objetivo la maximización de rendimientos con la especialización.	Combina métodos de agricultura en ecosistemas circulares. Las prácticas incluyen labranza cero, cultivos de cobertura, incremento de la biodiversidad, rotación de cultivos y la integración de la ganadería en un solo ecosistema.
Impacto ambiental	Tiene una grande huella de carbono. El 23 % del total de emisiones de GEI están directamente relacionadas con la agricultura, la silvicultura y otros tipos de uso de la tierra.	Se busca mejorar la salud del suelo, la infiltración del agua y la reducción de la erosión. Los beneficios ambientales incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la contaminación del agua. • Mejora en la absorción de carbono en el suelo. • El retorno de la vida silvestre que ha sido perdida debido a los insumos químicos. <p>Sin embargo, las prácticas de no labranza podrían conducir a más malezas y terminarían con alguna recurrencia a los herbicidas.</p>
Rendimiento	En el siglo XX, los rendimientos de cultivos en el mundo se incrementaron en una escala sin precedentes como resultado de los insumos basados en petróleo. Sin embargo, estos métodos no son sostenibles y los rendimientos de los cultivos se han estancado desde los años de 1990.	La investigación muestra que, mientras los métodos de agricultura regenerativa pueden rendir mucho menos, estos varían grandemente dependiendo del cultivo y las condiciones locales. En algunos casos los métodos regenerativos pueden conducir a similares o aún mayores rendimientos.
Costos y beneficios	Métodos convencionales de agricultura a menudo resultan en más altos rendimientos que la agricultura regenerativa, pero los márgenes de ganancia varían. La especialización permite la eficiencia técnica pero las ganancias son afectadas por costos más altos de los insumos incluyendo más plaguicidas, fertilizantes y combustible.	Cultivos regenerativos tienen costos de insumos más bajos y a menudo más atractivos con respecto a los que la convencional produce. Los agricultores regenerativos podrían necesitar invertir en la adquisición de conocimientos y habilidades, particularmente en lo que respecta a la gestión del suelo y la creación de ecosistemas circulares.

Fuente: etiFOOD, 2020.

A la luz de estos aspectos comparativos y del entorno descrito para Costa Rica, la oportunidad identificada en el modelo de negocio de Organic Harmony consiste en romper el paradigma productivo convencional para transitar hacia la implementación de medidas de agricultura regenerativa:

- Instaurando medidas para el mejoramiento de la salud de los suelos.
- Revalorizando los residuos agrícolas orgánicos.
- Reduciendo el consumo de insumos externos a la finca y mejorando la rentabilidad de las fincas a través de la reducción de los costos de producción.

Para llevar a buen término esta transición, los productos y servicios que Organic Harmony propone ofrecer a sus beneficiarios en las fincas, consisten en: biofertilizante inoculado, conocimiento para la valoración de residuos orgánicos, gestión para el manejo regenerativo del suelo y prácticas de manejo que promuevan la salud del suelo y su microbiota.

La consigna de Organic Harmony es que continuamente se escuchará y se aprenderá de los agricultores, apoyándose en las prácticas, los conocimientos, las experiencias, las herramientas y los incentivos para hacer viable y deseable la solución en agricultura regenerativa; además, se brindará un enfoque centrado en los datos o la evidencia para el entendimiento, la comprensión y la

demostración de resultados obtenidos en las emisiones evitadas, la reducción de la huella ambiental y la mejora de la salud del suelo, mediante la invitación a los finqueros interesados en cosechar y producir alimentos sanos, y a obtener beneficios demostrables en la agricultura y la ganadería regenerativa.

Referencias

- Chandrasekhar, P. (2018). *The Role of Soils in Achieving the SDGs*. United Nations University. Institute for Integrated Management of Material Fluxes and of Resources. <https://flores.unu.edu/en/news/news/the-role-of-soils-in-achieving-the-sdgs.html>.
- Instituto Europeo de Innovación y Tecnología para la Alimentación [eitFOOD]. (25 de agosto de 2020). *Can regenerative agriculture replace conventional farming?* <https://www.eitfood.eu/blog/can-regenerative-agriculture-replace-conventional-farming>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2023). *Agricultura regenerativa es herramienta fundamental para afrontar crisis climática, afirman en debate organizado por el IICA en Diálogo Internacional Borlaug*. <https://iica.int/es/prensa/noticias/agricultura-regenerativa-es-herramienta-fundamental-para-afrontar-crisis-climatica>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021). *Encuesta Nacional de Agricultura (ENA) 2021. Uso de Fertilizantes*. <https://admin.inec.cr/sites/default/files/2022-09/reagropecENAAgr%C3%ADco%20laUsoFert2021.xls>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2015). *NAMA Ganadería. Ganadería Bovina en Costa Rica*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-10885.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (7 de agosto de 2023). *Costa Rica con dependencia de plaguicidas: Gobierno dice que no puede prohibir productos a la ligera*. <https://delfino.cr/2023/08/costa-rica-con-dependencia-a-plaguicidas-gobierno-dice-que-no-puede-prohibir-productos-a-la-ligera>

- Ministerio de Ambiente y Energía. (2019). *Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050*. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/02/PLAN.pdf>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. (2020). *Estrategia nacional de bioeconomía Costa Rica 2020-2030*. https://www.conagebio.go.cr/sites/default/files/2022-11/Estrategia%20Nacional%20Bioeconomi%CC%81a%20CR_0.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2015). *¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?* <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Rainforest Alliance. (2020). *Raising the Bar—Regenerative Agriculture for More Resilient Agro-Ecosystems Position Paper*. <https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2021/07/Raising-the-Bar-Regenerative-Agriculture-for-More-Resilient-Agro-Ecosystems.pdf>
- Vargas Castro, E. (2021). *Uso aparente de plaguicidas en la agricultura de Costa Rica*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://impactoplaguicidas.cr/wp-content/uploads/2021/12/USO-APARENTE-DE-PLAGUICIDAS_MAY22_VF_PRINT.pdf



Coordinadora del Programa Sectores Productivos Competitividad y Desarrollo (SEPRODES) de la Escuela de Economía, Universidad Nacional (kerlyn.suarez.espinoza@una.ac.cr)

Bioeconomía y oportunidades de diversificación de la cadena del café costarricense

**Kerlyn Suárez Espinoza
Rafael Díaz Porras**



Catedrático, Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional (rafael.diaz.porras@una.ac.cr)

La actividad cafetalera para un país productor involucra retos para su sostenibilidad desde la fase agrícola. Si se observa la cadena global, desde la finca hasta el consumo, se encuentran situaciones dispares en sus dimensiones ambiental, económica y social, y para ellas la bioeconomía¹ abre oportunidades para la sostenibilidad de la actividad.

El peso negativo del perfil ambiental de la actividad cafetalera recae sobre la fase agrícola (OIC, 2020, pp. 67-68). Es natural por una parte porque cualquier acción humana o actividad económica tiene efectos en el ambiente, pero en el caso del café, esto ha sido importante debido al uso de agroquímicos que tendió a dominar. Con ello, la producción pasó a ser altamente dependiente de insumos externos a la finca, mientras se abandonaban prácticas de cultivo que garantizaban la regeneración de la naturaleza

1 “producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, para proporcionar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible” (Global Bioeconomy Summit, 2018, p. 4)

utilizada y sus servicios ecosistémicos. La bioeconomía circular permite buscar alternativas innovadoras para el uso de los recursos naturales disponibles en la finca o biomasa generada en su proceso productivo, para beneficio de la productividad agrícola. Esto constituye un espacio para la sustitución de insumos de corte agroquímico en la dimensión ambiental de la cadena de valor del café.

En cuanto a la dimensión económica, encontramos una situación inversa, donde la creación y apropiación de valor es más voluminosa para los actores de las fases

de comercialización e industria del café. En países productores como Costa Rica, se tiene una baja participación en esos eslabones (OXFAM, 2018, p. 14). Ha sido clara la necesidad de que estos países avancen hacia adelante en la cadena de valor para lograr una mayor participación.

En esta dimensión, la bioeconomía puede ofrecer opciones para que se desarrollen productos de alto valor agregado a partir de los componentes químico-biológicos del café, que implican una diversificación productiva en el sector.

Si consideramos la dimensión social de la cadena, la actividad cafetalera, en un país como Costa Rica enfrenta problemas para seguir aportando al desarrollo rural. Es claro que la actividad no atrae a las nuevas generaciones por los riesgos que le caracterizan, se requieren condiciones y políticas que apunten a la incorporación de conocimiento en los procesos y la apropiación de los réditos económicos, que contrapesen la pérdida de productividad, área de producción y participación de personas que producen a pequeña escala.

En esta línea la bioeconomía incorporada al sector cafetalero abre oportunidades de atraer al sector, jóvenes capacitados para funciones más complejas, desarrollo de encadenamientos más avanzados al nivel industrial a partir de nuevos productos, y con ello posibilitar un cambio en el paisaje productivo rural.



Planta de café en producción. Fotografía: Sergio Molina.

La cadena global de valor del café, tradicionalmente se le observó con la participación de dos grupos de países, los productores (como Costa Rica) y los consumidores. Hoy en día se visualiza la cadena del café con segmentos de producción primaria y segmentos industriales. Basados en la bioeconomía circular y el análisis del ciclo de vida, encontramos en la cadena actividades industriales como la provisión de insumos para la producción, determinantes de la actividad agrícola.

En esta línea, la bioeconomía tiene un importante espacio en la reducción de la carga ambiental que conlleva la fase agrícola, proveyendo posibilidades de sustitución de agroquímicos en términos de abonos, herbicidas y control de plagas, aprovechando el sistema biológico presente en los cafetales. En consecuencia, no es solamente una sustitución de insumos, sino la posibilidad del desarrollo de una fase industrial en ambientes rurales.

La bioeconomía significa también la oportunidad para la diversificación productiva hacia adelante, en la organización de cadenas de valor diferentes a la tradicional, orientada a la taza de café de una persona consumidora. La creación de nuevos productos aprovechando los componentes químico-biológicos tanto de la planta, como de los desechos del café y del mismo grano, abre opciones para que, desde la producción en finca del café, se establezcan nexos productivos con otras industrias, como la de cosméticos, de alimentación y los agro insumos.

En estos nuevos contextos las condiciones de operación pueden variar respecto a las del café desde el punto de vista del funcionamiento de las cadenas de valor. Hay que considerar el tipo de competencia presente, y el tipo de empresas líderes, que pueden organizar la cadena de valor, donde se requiere un alto componente de investigación.

También son una oportunidad para los actores que participan desde la agricultura, como los productores agrícolas, las cooperativas y asociaciones. Se podrían establecer nuevos planes de negocio, incursionar en actividades de investigación, análisis prospectivos del mercado de los productos de la bioeconomía y de la competencia presente en estas. Para ello es claro que se requiere un marco de políticas e incentivos que permita una participación gananciosa en esas opciones de diversificación productiva.

Es de recordar que este enfoque tiene una importante trayectoria internacional a nivel institucional, lo cual ha representado un impulso. Esto se presenta desde diferentes énfasis (Barboza & Díaz, 2021, p. 157): la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) incorpora la dimensión de la política institucional a partir del diseño de estrategias nacionales de bioeconomía y la gobernanza ambiental. A su vez considera la noción de bioeconomía como economía de base biológica. La Unión Europea, la dimensiona abarcando actividades más allá de las actividades primarias, al incluir la industria,

el comercio y el consumo, con énfasis en la matriz energética y la reconversión productiva. Por su parte la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha centrado su atención en promover la participación de agricultores y pequeñas empresas agrícolas en los mercados asociados a la bioeconomía considerando la seguridad alimentaria, en el contexto del cambio de patrones de producción y consumo, cadenas de valor y competitividad. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) se ha orientado al desarrollo institucional, y la creación de capacidades, ubicando procesos de diálogos regionales y el desarrollo de plataformas de apoyo.

Esta relevancia a nivel internacional y el aporte que puede brindar la bioeconomía en el enverdecimiento y potencialización de la cadena global de valor, se transmiten a los niveles nacionales y locales. Es de rescatar las diversas oportunidades que esta posee para aportar desde el diseño, elaboración y diversificación de productos; sustentabilidad de las cadenas e incluso en la generación de sinergias locales e involucramiento de actores nacionales, regionales y

locales. En este sentido, en los avances de la Cuenta Satélite de Bioeconomía para Costa Rica se señala que las actividades características de la bioeconomía alcanzan el 17 % de valor agregado bruto (Vargas *et al.*, 2021).

Asimismo, el IICA (s.f) indica que el café es un potente motor económico para América Latina y el Caribe. En Costa Rica, los datos muestran que, al considerar esta producción en el marco de la bioeconomía, la elaboración de café oro genera un multiplicador de la demanda de 2.18; mientras que la elaboración de productos de café es del 2.04; lo cual muestra el potencial económico de la bioeconomía. Ambas actividades se encuentran dentro de las tres primeras con valores más altos en el un multiplicador de la demanda (Vargas *et al.*, 2022).



Plantaciones de café típicas en el Valle Central de Costa Rica. Fotografía: Sergio Molina.

Es importante recordar que, en la definición de la bioeconomía, los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación juegan un papel imprescindible en la generación de información, productos, procesos y servicios. En este contexto, la métrica de la relación entre dichos elementos y las actividades económicas no es cosa sencilla; principalmente, porque la disponibilidad de datos dificulta evidenciar esas relaciones y además, porque la bioeconomía es más que biomasa o uso de recursos de origen biológico. Es decir, cuando se habla de bioeconomía, es más que bienes provenientes de la agricultura, la silvicultura y la pesca.

Considerando esto, se debe cuestionar ¿Se ha estado utilizando todo el potencial de la actividad cafetalera cuando se habla de bioeconomía? La Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica señala que este enfoque puede aportar a la producción sostenible; al uso sostenible de la biodiversidad y bioturismo; la descarbonización; el fomento de los servicios ecosistémicos, el conocimiento de biomasa residual, la colocación internacional de nuevos bioproductos; la generación de alimentos diferenciados y de alto valor agregado; el aprovechamiento de recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad; la producción de bioenergía; aplicaciones tecnológicas para la conservación; producción de biomateriales; emprendimiento en nano y biotecnologías; producción de biomoléculas y bioproductos avanzados de alto valor, y aplicaciones biotecnológicas y bionanotecnológicas (MICITT, 2020).

Aprovechando los alcances que han traído consigo las certificaciones Fair Trade, C.A.F.E. Practices, la ISO 14001 y las políticas internas que tiene CoopeAtenas, esta organización ha identificado acciones vinculadas a la bioeconomía, en miras a la producción sostenible con la incorporación de árboles de sombra, cercas vivas en las plantaciones y procesos de ahorro de agua en el beneficiado; también han realizado gestiones para conocer la biomasa residual y sus componentes, principalmente en lo que respecta a la pulpa del café para la generación de compost de manera artesanal y luego este sea utilizado en las nuevas plantaciones. Existen también algunos esfuerzos de investigación respecto a la aplicación de bioles a partir de productos orgánicos. CoopeAtenas, utiliza energía eléctrica para la mayor cantidad de sus procesos, sin embargo, ha incorporado la cascarilla de café y madera en sus hornos, siendo sus primeros pasos en bioenergía (Suárez, 2023).

Además, el CoffeeTour “El Diamante” que posee CoopeAtenas muestra el proceso cafetalero desde la germinación del grano hasta el café molido; en este servicio turístico, además, se muestra la gestión de la pulpa del café, de las aguas mieles y se puede observar un gran número de aves y especies de árboles; esto en conjunto con proyectos de protección de nacientes y recuperación de fincas, ha propiciado un uso sostenible de la biodiversidad y el fomento de servicios ecosistémicos (Suárez, 2023, **Figura 1**).



Figura 1. Escenarios del CoffeeTour el Diamante, CoopeAtenas, Alajuela Costa Rica. Fotografías: CoopeAtenas (s.f).

Es de rescatar la experiencia de CoopeAtenas en cuanto a los servicios bioeconómicos, la responsabilidad social empresarial, así como, el aporte a la gestión sostenible y conservación del recurso hídrico. Sin embargo, existen grandes oportunidades en la generación de productos diferenciados y con alto valor, biomateriales, biomoléculas, bioproductos avanzados, así como la implementación de biorrefinerías, aplicaciones biotecnológicas que posteriormente, le puedan generar posicionamiento en el mercado nacional e internacional.

Respecto a este último punto, otras cooperativas del país como CoopeAgri y CoopeTarrazú poseen grandes ventajas en la generación de productos bioeconómicos. Específicamente, CoopeTarrazú ha realizado:

La tecnificación del compostaje de pulpa. Con esta práctica incorporan materia orgánica a los suelos

de las plantaciones de café para preparar un sustrato adecuado para el establecimiento de microorganismos que se aplican por medio de bioinsumos. También aprovechan la pulpa densificada como combustible para secado o generación eléctrica, para fabricar harina para consumo humano o animal y para la producción de té. El mucílago se aprovecha para hacer bebidas energéticas antioxidantes de consumo humano (IICA, s.f, p. 7).

Lo anterior, ha permitido que disponga de bioinsumos comercializables para los cultivos como Bio-Degra, BioFecunda, BioFecunda Plus, TrichoFecunda, los cuales según CoopeTarrazú, permiten enriquecer los suelos y los sistemas radiculares de las plantas. Además, también han elaborado productos a partir de café verde para mejorar la salud de las personas dentro de ellos se encuentran los

nutracéuticos, la harina de pulpa de café y cápsulas de café verde.

Esta ventaja en la generación de productos bioeconómicos proviene de la disponibilidad de un departamento de investigación y desarrollo, lo que representa grandes avances en I+D+i y mostrando la incorporación de la tecnología y el conocimiento que sustituyen procesos tradicionales. Esto representa además de grandes inversiones en infraestructura y maquinaria, la disponibilidad de un recurso humano capacitado en las diferentes disciplinas. De manera que, al CoopeAtenas no disponer del laboratorio ni un departamento especializado en esto, debe buscar y consolidar articulaciones y sinergias que resulten en proyectos para el impulso de la bioeconomía; lo cual tiene implicaciones sobre los costos y el tiempo de ejecución de los proyectos que se deseen realizar.

Costa Rica al tener una Estrategia Nacional de Bioeconomía, sus instituciones, organizaciones y políticas deben propiciar su implementación, en el mejoramiento de condiciones para la implementación de proyectos, reducción de trámites, incentivos económicos, asesoría técnica, entre otros. La reflexión que se debe realizar es si la institucionalidad y los esquemas de gobernanza —leyes, normativa, políticas, planes y organizaciones— está representando un soporte o por lo contrario una

barrera² para la implementación de la bioeconomía en la actividad cafetalera con miras en la generación de valor agregado que abre oportunidades en un contexto en el que la producción está decayendo.

Referencias

- Barboza L.M., Díaz R. (2021). La Bioeconomía en Costa Rica: Un Nuevo Enfoque Sobre La Sostenibilidad de las Agro-Cadenas Productivas, en Economía, Gobernanza y Sustentabilidad en América Latina, editado por Jesús Flores y Humberto de Luna López, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.2021.
- CoopeAtenas (s.f). CoffeTour El Diamante. <https://coopeatenas.com/coffee-tour-el-diamante/>
- Global Bioeconomy Summit (2018). Innovation in the Global Bioeconomy for Sustainable and Inclusive Transformation and Wellbeing. https://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf
- ICO (2020). The Value of Coffee. Sustainability, Inclusiveness, and Resilience of the Coffee Global Value Chain. Coffee Development Report.
- IICA (s.f). Bioeconomía en la cadena del café: una oportunidad a aprovechar. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8630/BVE20017762e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MICITT. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030. https://www.conagebio.go.cr/sites/default/files/2022-11/Estrategia%20Nacional%20Bioeconomi%CC%81a%20CR_0.pdf

² Considerando que en el caso de estudio de CoopeAtenas realizado por Suárez (2023) se indica que el 50% del marco institucional vinculado a la economía no tiene impacto, el 4% tiene poco impacto y el 13% es desconocido. Un comportamiento similar ocurre con las políticas, planes y estrategias relacionadas con la bioeconomía, donde el 67% no tiene impacto y el 9% son desconocidas. En cuanto a las organizaciones el 28% poseen poco impacto y el 11% obstaculizan. Es importante considerar estos datos y su posible extrapolación.

- OXFAM (2018). Cadena de Valores. Comercio Justo: la historia que querrás comprar. Informe de Oxfam Intermón 45 04 Junio, 2018.
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hitschfeld, M. A. (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas. Santiago de Chile: CEPAL.
- Segura O., García D., Rodríguez J. (2023). INNOVACIÓN, BIOECONOMIA Y CALIDAD DE VIDA: Estado de situación. Cuadernos de Política Económica, 004- 2023 CINPE Universidad Nacional.
- Suárez, K. (2023). Bioeconomía como paradigma para la generación de políticas de desarrollo sostenible en la cadena del café de Costa Rica: el caso de Cooperativa Agropecuaria Industrial de Servicios Múltiples de Atenas (COOPEATENAS). https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/24765/Tesis%20Kerlyn%20Su%C3%A1rez_Bioeconom%C3%ada.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Vargas, R., Mondaini, A., & Rodríguez, A. (2021). Avances de la Cuenta Satélite de Bioeconomía para Costa Rica. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/2021-10-27_presentacion_avances_cuenta_bioeconomia.pdf
- Vargas, R., Mondaini, A., & Rodríguez, A. (2022). Cuenta satélite de bioeconomía para Costa Rica. Propuesta metodológica y aplicación práctica. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/326d9cd4-6652-4353-8a9f-fe8e473a51db/content>



Académico, Universidad Nacional (erick.madrigal.villanueva@una.ac.cr)

Api turismo, diversificador de la producción de miel en la Región Brunca de Costa Rica

Erick Madrigal Villanueva
Jonathan Sequeira Ureña



Académico, Universidad Nacional Ministerio Economía Industria y Comercio (jonnathan.sequeira.urena@una.cr)

Costa Rica se ha identificado a lo largo de los años como un destino verde, con actividades combinadas entre el sol y playa, la aventura, la montaña y los parques nacionales, lo que ha permitido diversificar la oferta turística del país, ser más competitivos frente a otros destinos, así como ser reconocidos por un turismo sostenible y rural comunitario (Morera, 2006).

Sin embargo, la distribución de turistas no es igualitaria en todas las regiones del país. La Región Brunca, por ejemplo, no es contemplada como destino turístico, más allá del sector marino costero, promocionando además actividades estacionales como las observaciones de ballenas, el surf, la pesca deportiva, así como micro destinos como Chirripó, Corcovado y la Isla del Caño, el resto de la distribución de turistas en el país se reparte entre Guanacaste, Zona Norte, Pacífico Central, Valle Central y Caribe. Según el indicador Pisos de Demanda Internacional calculado por el Instituto Costarricense de Turismo (ICT, s. f.), al realizar una estimación de la cantidad de turistas que al menos pernoctaron una noche en alguna o algunas de las unidades de planeamiento

turístico, el Pacífico Sur obtuvo un valor de un 13.6 % en el 2019, Guanacaste obtuvo un 40.4 % para el mismo año, en una estimación de 2 418 300 turistas.

Del 2020 al 2022, la pandemia del Covid 19 cambió los gustos y preferencias de los turistas, así como las intenciones de viaje, desplazamientos y actividades mucho más personalizadas, menos aglomeración de personas, más exclusividad y autenticidad, lo que significa una gran oportunidad para el sector agro, de ahí el incremento sostenido de actividades agroturísticas en Costa Rica (Martorell y Arcos, 2020, p. 226).

La Región Brunca es reconocida en el país por ser una región agrícola, muy diversa en plantaciones, con presencia de monocultivos como caña de azúcar, café, piña, banano y palma aceitera, así como con una diversa producción de otros productos como cacao, cúrcuma, rambután, tubérculos, arroz, frijoles, maíz, jengibre, entre otros.

Las personas productoras han aprovechado las nuevas modalidades del turismo para crear actividades turísticas en las fincas agrícolas, enseñándole al turista el manejo de la plantación, preparación del suelo, siembra, cuidado, cosecha y consumo de estos diferentes productos agrícolas, creando actividades agroturísticas que permiten a estos productores tener un insumo económico adicional, que requiere un mínimo esfuerzo, conduce a un reforzamiento del agricultor como eje fundamental de la sociedad, así como la participación de la mujer.

Sin embargo, siguen existiendo diferentes manifestaciones agrícolas que no han sido del todo aprovechadas desde el punto de vista turístico, una de ellas es la producción apícola, la producción y manejo de abejas para la producción de miel.

La miel de abeja es elaborada a partir del néctar que recolectan millones de abejas de las flores en el campo, las abejas injieren el néctar, lo almacenan en su abdomen y a través de digestiones enzimáticas es descompuesto en sustancias más sencillas, convirtiendo el néctar en una sustancia acida con un pH cercano al 3.9. La miel se transporta a una colmena donde se deposita en celdas, que luego se abanicarán para reducir la humedad y selladas por las mismas abejas para garantizar su conservación correcta. Después de un periodo, la unión del néctar, las enzimas y la cera, da paso a la miel de abeja, producto que puede ser filtrado y envasado para el consumo humano.

La apicultura es una actividad que ha contribuido con la reducción de la pobreza rural en países como Rumania (Pocol & McDonough, 2015) y Etiopía (Asfaw & Shiferaw, 2010). Esta es una actividad con bajos costos de inversión y operación comparados con otras actividades agrícolas.

Las abejas están catalogadas como los seres vivos más importantes a nivel global, ya que un 70 % de la producción agrícola mundial dependen de los insectos (Telese, 2020), dado que la polinización es fundamental, tanto para la vida silvestre como para la agricultura en general.

Sin embargo, en los últimos años las abejas se encuentran en peligro, ya que la deforestación para campos de cultivo más amplios, el uso de agroquímicos y la contaminación en cualquiera de sus manifestaciones amenazan la existencia de estos animales, lo que atentaría contra la seguridad alimentaria del mundo (Martínez-Puc y Merlo-Maydana, 2014), mucho de esta amenaza constante contra las abejas se debe a la desinformación, poca concientización tanto de la sociedad en general, como de la producción global (Martínez-Peralta, 2018).

El turismo es una actividad económica y social que requiere de un desplazamiento e invita al turista a aprovechar su tiempo libre (Hiernaux-Nicolas, 2002) realizando actividades las cuales suponen un gasto (Organización Mundial del Turismo, 2008). Es decir, el turista está dispuesto a pagar por actividades las cuales nunca o casi nunca ha disfrutado, le atraen y generan nuevo conocimiento y experiencias, tienen un alto componente local y auténtico (Martorell y Arcos, 2020, p. 219)

Una de las formas de hacer turismo, que además tiene una vinculación directa con la Región Brunca, es el Agroturismo, que tiene como eje la revalorización cultural agropecuaria, haciendo uso de recursos ociosos y de uso diario, poniendo a la luz del turista el estilo de vida de las personas locales (Ramos *et al.*, 2017), pero que usualmente está asociado a fincas con plantaciones, trapiches, animales de granja, ganadería, entre los más comunes.

Existe un gran potencial en la Región Brunca no solo para hacer agroturismo, si no bajo la modalidad de turismo apícola, ya que, según una recopilación del Ministerio de Agricultura y Ganadería en 2022, tiene 230 unidades apícolas con 4 000 colmenas, la mayoría de las unidades se dedican a la producción, siendo el empaque y envasado de miel la principal forma de agregar valor, de esta actividad se desprenden subproductos como el polen y la jalea real.

Cuadro 1. Unidades Apícolas en cantones de la Región Brunca

Cantón	Unidades Apícolas existentes
Pérez Zeledón	88
Coto Brus	84
Buenos Aires	45
Osa	9
Corredores	3
Golfito	1

La mayor cantidad de productores de miel de la región están en las partes altas y, como ya se dijo, el turismo en la Región Brunca está ligado al sol y a la playa, por lo que la distribución de turistas se concentra en las costas, no existe un flujo aceptable al interior de la región en cantones como Coto Brus, Buenos Aires o Pérez Zeledón, donde hay más unidades apícolas (**Cuadro 1**).

Al tomarse en cuenta elementos como la oferta turística actual, la modificación constante de la demanda, lo innovador de un servicio turístico basado en la producción de miel de abeja, se realizó un ejercicio práctico para visualizar las

posibilidades de crear producto turístico apícola bajo un modelo agroturístico, se seleccionaron cinco unidades apícolas, dos en Coto Brus, dos en Buenos Aires y una en Pérez Zeledón, de manera no probabilística al azar. Bajo el marco del curso universitario “Agroturismo para el Desarrollo Rural”, de la carrera Gestión Empresarial del Turismo Sostenible de tercer año, con un método de grupos de trabajo conformados por cuatro estudiantes cada uno.

El plan de trabajo para la confección de producto turístico apícola se realizó de la siguiente manera:

1. Entrevista con los productores: Con el objetivo de reconocer el interés de confeccionar actividades turísticas.
2. Diagnóstico del territorio: Para reconocer el entorno turístico inmediato, tal como la oferta turística actual, accesibilidad, aptitud turística comunal.
3. Análisis de potencialidad turística: Selección de actividades turísticas principales y complementarias dentro de la unidad apícola.
4. Construcción conjunta de atractivos: Una propuesta de los grupos de trabajo socializada con el productor, quien aprobó o desestimó.
5. Confección de paquetes y actividades: Con lo aprobado, sumado a alianzas estrategias con otros servicios turísticos.

Este artículo se centra en los elementos atractivos de las unidades apícolas, utilizando los datos de las cinco fincas seleccionadas como un todo. Para las personas productoras seleccionadas, la única forma de generar valor agregado a la miel de abeja es el envasado, pero en las fincas, donde se produce la miel, se tienen otros atractivos potenciales, como bosque, ríos, cataratas, abundancia en aves, ganadería, producción de derivados de la leche, que sirven como atractivos adicionales a la diversificación económica de la finca.

Dentro del diseño de las actividades turísticas en cada unidad, se encontró la siguiente oferta:

1. Charlas informativas sobre la importancia de las abejas.
2. Espacios para investigadores de las abejas y la miel.
3. Recorridos por las colmenas.
 - a. Proceso de recolección.
 - b. Inseminación.
 - c. Alimentación
 - d. Extracción.
4. Degustación de la miel.
5. Empacado
6. Otros productos con valor agregado.

En las cinco unidades se crearon atractivos turísticos centrados en los seis puntos anteriores, algunos con mayor fuerza que otros. Los tours creados bajo los criterios anteriores, sumados a las otras atracciones dentro de cada una de las fincas, permiten visualizar un gran potencial para promover el api turismo y las fincas productoras de miel.

Hay gran claridad de que las posibilidades de crear actividades turísticas que generen valor agregado a actividades productivas diferenciadas, como la producción de miel, son viables, diferentes y con gran potencial para comercializar, que, sumados a otras alianzas estratégicas y paquetes turísticos, son un insumo atractivo para la diversificación de la oferta turística de la región.

Parte de las características relevantes en el proceso de confección de actividades turísticas en estos espacios de producción de miel de abeja, son:

1. Participación de toda la familia en el diseño de tours.
2. Revaloración de una actividad que a lo mejor no es relevante en la sociedad.
3. La protección de la abeja y la generación y concientización ambiental en las personas que podrían hacer los tours.
4. La posibilidad de generar dinero adicional sin requerir de mayores inversiones de tiempo y recursos económicos.

Es inevitable detenerse en la concientización ambiental, un problema real de la sociedad y de los productores de monocultivos, arraigados a los agroquímicos y plaguicidas (UNEP, 2019), existen publicaciones científicas ligadas a las estrategias pedagógicas sobre la importancia de las abejas en los ecosistemas, pero apuntando a estudiantes de primaria,

secundaria y superior. ¿Qué pasa con el resto de la población?

La miel que se consume diariamente es equivalente a una cucharada de miel cada quince días por costarricense (PNUD, 2023) lo que quiere decir que está presente en cada hogar, a lo mejor no se estima a la abeja para el medio ambiente, se da por sentado.

Es necesario promover el valor agregado de la materia prima, innovando en productos agroindustriales diferenciados que permitan una oferta diversificada, con miel cremada, hidromiel, jabones, cremas corporales, entre otros, por lo que



Turista con traje especial rodeada de abejas. Fotografía: Gilbert Fallas.

las alianzas con la academia y el sector público son necesarias para aprovechar más los recursos.

Motivar el turismo en espacios donde se trabaje con abejas, además de diferente, tiene un alto componente educativo, que permitiría, de manera activa, mostrar los beneficios de la miel, concientizar sobre la protección de las abejas para salvaguardar el medio ambiente y recursos naturales del país y el mundo (Ramos Guzmán y Fernández, 2013, p. 309). De esta manera se podría atender al resto de la población, logrando entonces un aporte a través del turismo, al medio ambiente, la cultura social y el desarrollo comunitario (Universidad Técnica Particular de Loja, 2020)

Medir el impacto real del api turismo, frente a lo propuesto en este texto, es un trabajo pendiente de asumir, existe la posibilidad de generar alternativas económicas diversas para las personas que, acostumbradas a una sola actividad, no logran mirar el potencial turístico, sin embargo, se debe también trabajar para fortalecer las capacidades empresariales de los productores, reforzar el nivel de servicio y el equipo de trabajo, para poder ofertar actividades turísticas realmente competitivas, que generen cambios y que salven a las abejas al corto, mediano y largo plazo.

Referencias

- Asfaw, S., and Shiferaw, B. (2010). *Agricultural Technology Adoption and Rural Poverty: Application of an Endogenous Switching Regression for Selected East African Countries*. African Association of Agricultural Economists (AAAE), Nairobi. <https://ageconsearch.umn.edu/record/97049/?v=pdf>
- Hiernaux-Nicolas, D. (2002). ¿Cómo definir el turismo? Un repaso disciplinario. *Aportes y Transferencias*, 6(2), 11-27. <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/258>
- Instituto Costarricense de Turismo [ICT]. (s. f.). *Metadatos de los Indicadores calculados por el ICT*. Instituto Costarricense de Turismo, Dirección de planeamiento y desarrollo turístico. <https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estad%C3%ADsticas/cifras-tur%C3%ADsticas/pisos-de-demanda/1539-pisos-de-demanda/file.html>
- Martínez-Peralta, C. (2018). Diversidad e importancia de las abejas silvestres: mucho más que miel y abejorros. *Agro Productividad*, 11(12). <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i12.1315>
- Martínez-Puc, J. F. y Merlo-Maydana, F. E. (2014). Importancia de la diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) y amenazas que enfrenta en el ecosistema tropical de Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 1(2), 28-34. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v1n2/v1n2_a03.pdf
- Martorell, F. J. B. y Arcos, F. J. M. (2020). *Turismo post Covid-19: El turismo después de la pandemia global. Análisis, perspectivas y vías de recuperación*. Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/0AQ0296>
- Morera, C. (2006). Concepto y realidad del turismo rural en Costa Rica. *Revista Ambientico*, (150), 4-8. https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/15657/150_4-8.pdf
- Organización Mundial del Turismo. (2008). *Glosario de términos de turismo*. <https://www.unwto.org/es/glosario-terminos-turisticos>

- PNUD. (2023). *Los dulces sueños están hechos de abejas*. PNUD Costa Rica on Exposure. Exposure. <https://pnudcr.exposure.co/al-encuentro-de-las-abejas>
- Pocol, C. B., & McDonough, M. (2015). Women, Apiculture and Development: Evaluating the Impact of a Beekeeping Project on Rural Women. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 72(2), 487-492. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:11423>
- Ramos, E., Ruano, T. C., López, E. V. y Punguil, T. C. C. (2017). El agroturismo como desarrollo de turismo rural. *Ciencia Digital*, 1(3), 5-17. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v1i3.69>
- Ramos Guzmán, A. y Fernández, G. (2013). La educación ambiental: Un instrumento para el turismo sustentable. *Revista Hospitalidade*, X(2), 296-312. <https://www.revhosp.org/hospitalidade/article/view/521/545>
- Telese, A. (7 diciembre 2020). *La importancia de las abejas en el mundo*. medialab.news. <https://medialab.news/la-importancia-de-las-abejas-en-el-mundo/>
- UNEP. (20 de mayo de 2019). *Por qué las abejas son esenciales para las personas y el planeta*. UNEP. <http://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/por-que-las-abejas-son-esenciales-para-las-personas-y-el-planeta>
- Universidad Técnica Particular de Loja. (2020). *El turismo aporta a la conservación del medioambiente | Blog*. <https://noticias.utpl.edu.ec/el-turismo-aporta-a-la-conservacion-del-medioambiente>

Normas mínimas para la presentación de artículos a *Ambientico*

1. Acerca de la revista *Ambientico*

La revista *Ambientico* es una publicación trimestral sobre la actualidad ambiental costarricense que se publica desde la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional (UNA), institución pública y benemérita de la Patria. Creada en 1992, es una revista de acceso abierto que tiene por misión estimular, publicar y difundir un análisis riguroso y actualizado sobre problemáticas e iniciativas ambientales en Costa Rica.

2. Equipo editorial:

Editor en jefe: Dr. Sergio A. Molina-Murillo
Dr. Manuel Arguello Rodríguez
M.Sc. Wilbert Jiménez Marín
Lic. Luis Poveda Álvarez

3. Público meta

Nuestro público meta está constituido por la sociedad costarricense interesada en conocer sobre problemáticas e iniciativas ambientales en Costa Rica. De manera específica los artículos de la revista *Ambientico* están dirigidos a personas tomadoras de decisiones de los Poderes de la República, gobiernos locales, docentes de todos los niveles, estudiantes, personas profesionales y aquellas que lideran grupos y comunidades locales.

4. Política de acceso abierto

La revista *Ambientico* ofrece acceso abierto, libre e inmediato de su contenido bajo el principio de que hacer disponible de manera abierta y gratuita la investigación a la sociedad, fomenta un mayor intercambio de conocimiento local y global. Por tanto, no existe costo por acceso a los artículos por parte de las personas lectoras (usuarios individuales o instituciones), ni por el procesamiento, revisión, envío y publicación de los artículos por parte de las personas autoras.

Los artículos publicados se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.ambientico.ac.cr>, lo que implica la posibilidad de que las personas lectoras (usuarios individuales o instituciones) puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

No es necesario solicitar permisos a la persona editora o autora, siempre y cuando el contenido se utilice de acuerdo con la licencia CC BY NC SA 4.0 Internacional, tal y como se explica arriba.

5. Propiedad intelectual

Los artículos publicados se distribuyen bajo una *Creative Commons* Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.ambientico.una.ac.cr>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra. Las personas autoras se comprometen a enviar firmada —junto con el escrito— la Carta de Originalidad y Cesión de derechos.

6. Política sobre plagio

La Revista penaliza el plagio en todas sus formas. La detección del plagio implica la conclusión del proceso editorial en cualquiera de sus etapas. En el caso de artículos ya publicados, estos serán eliminados del acervo y se contactará a las instituciones empleadoras para informar de este tipo de conducta. La Revista velará para que tanto el equipo editorial como el de revisión y autoría cumplan con las normas éticas en el proceso de revisión y publicación de un artículo a través de proceso transparente y libre de plagio. Para más información se recomienda consultar la norma *International Standards for editors and authors* del Comité de Ética en la Publicación (COPE) y las del *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE). Para detectar plagio la revista utiliza el programa Turnitin.

7. Declaración de privacidad

De conformidad con la Ley N° 8968 de Cosa Rica, ley de protección de la persona frente al tratamiento de sus datos personales, la(s) PERSONA(s) AUTORA(s) consienten en facilitarle a la Revista un correo electrónico de contacto, así como los datos personales necesarios para la identificación de la autoría del artículo. A su vez, autorizan a la Revista a publicar junto con el artículo, los datos personales necesarios (nombre y apellidos, puesto, especialidad, institución, ciudad/país, correo).

8. Pertinencia de artículos

Aunque la mayoría de los artículos de la revista Ambientico son solicitados por invitación, se podrán considerar otros artículos altamente pertinentes a la realidad ambiental nacional, y en donde las opiniones estén claramente sustentadas (usar bibliografía en los casos necesarios). De manera general, se reciben artículos cortos (2 000 palabras), claros (entendibles e informativos para una audiencia general no científica), rigurosos (con sustento científico) y coherentes (que el escrito siga un flujo ordenado de ideas).

9. Modo de entrega

El artículo ha de ser presentado en Word y entregado al correo ambientico@una.ac.cr

10. Tamaño, formato, elementos gráficos y separaciones internas

- El artículo no excede las 2 000 palabras.
- Escribir a espacio sencillo en letra Calibre tamaño 11.

- **Secciones:** En *Ambientico* no se usan subtítulos para separar secciones (apartados). Para separar secciones, dejar un renglón entre ellas.
- **Párrafos:** Dentro de cada sección, los párrafos inician solamente con una sangría y no requiere agregar renglones entre párrafos.
- Incluir los **Cuadros** en formato Word y no como imágenes o capturas de pantalla.
- **Figuras:** Favor ilustrar el artículo con fotografías, figuras, ilustraciones, mapas, gráficos, etc. Incluir todas estas figuras en el mismo documento de Word *cerca de donde se espera ser presentadas*, pero asegurarse de que sean en alta resolución (300 dpi o mayor a 2Mb). Enviar en Excel los gráficos elaborados en ese programa para su más fácil edición. Incluir debajo de cada fotografía un título descriptivo. Si las figuras —incluyendo fotografías— no son propiedad del autor, deben indicar el nombre de la persona autora.

11. Sobre las personas autoras

- Se requiere enviar aparte, una fotografía del rostro de la persona autora en alta resolución (300 dpi o mínimo 2Mb).
- Solamente incluir el puesto (p. ej. Consultor independiente, Ministro de Ambiente, Profesor de economía), la organización para la que labora, y el correo electrónico.
- En caso de varias personas autoras, la anterior información debe ser provista para cada una de ellas.

12. Uso de cursivas y de comillas

Se usará cursivas —nunca negritas ni subrayado— para enfatizar conceptos. Vocablos en otras lenguas no aceptados por la Real Academia Española de la Lengua, y neologismos, han de escribirse también en cursivas. Asimismo, irán en cursivas nombres de obras de teatro y cinematográficas, de libros, de folletos, de periódicos, de revistas y de documentos publicados por separado. Capítulos de libros y artículos de publicaciones periódicas se pondrán entrecomillados.

13. Uso de números y unidades de medida

Cuando las cantidades sean escritas numéricamente ha de usarse un espacio para separar los grupos de tres dígitos (p.ej., 1 320). Para los decimales ha de usarse punto (p.ej., 1.5 ¡atención en los cuadros!). Las unidades de medida, en caso de consignarse abreviadamente, habrán de escribirse en singular y en minúsculas, y separadas por un espacio del número (p.ej., 50 % o 18.3 mm)

14. Uso de acrónimos

Los acrónimos lexicalizados que son nombres comunes (como ovni, oenegé y mipyme, por ejemplo), se escriben con todas las letras minúsculas. Los acrónimos no lexicalizados y que, por tanto, se leen destacando cada letra por separado (como UCR y EU, por ejemplo), se escriben con todas las letras mayúsculas.

15. Palabras clave

Si bien *Ambientico* no publica las palabras clave de cada artículo, se le solicitan al autor no más de cinco para usarlas en el buscador del sitio web.

16. Citas textuales

Las citas textuales, que se ruega no excedan las 40 palabras, no han de ponerse en cursivas, ni usando sangría ni en párrafo aparte, sino entrecomilladas, y entreveradas en el texto.

17. Comunicaciones personales o entrevistas

La mención en el texto de comunicaciones personales o entrevistas se hará así: luego de una apertura de paréntesis se consigna la inicial del nombre de pila del entrevistado, después se coloca un punto y, enseguida, el apellido del entrevistado. A continuación, se pone una coma y, posteriormente, la frase “comunicación personal”; luego se coloca el nombre del mes y el día, que se separa con una coma del año en que se efectuó la comunicación; finalmente, se pone el paréntesis de cierre. Ejemplo: “... (L. Jiménez, comunicación personal, septiembre 28, 1998) ...”. Las comunicaciones personales no se consignan en la sección de Referencias.

18. Notas a pie de página

Podrá usarse notas a pie de página para aclarar o ampliar información o conceptos, pero solo en los casos en que, por su longitud, esos contenidos no puedan insertarse entre paréntesis en el texto.

19. Citas bibliográficas

A partir de la 7ma versión original del *Manual de la American Psychological Association (APA)* (2019), seguimos los siguientes lineamientos respecto a citación de fuentes bibliográficas. Hay dos modalidades de

presentación de las referencias bibliográficas intercaladas en el texto. En una, la persona autora citada es el sujeto de la oración; en la otra, la persona autora citada, no es parte de la oración, sino que lo que es parte de la oración es solo lo dicho o aportado por ella. Ejemplo del primer caso: “... Acuña (2008) asegura que el sistema de áreas protegidas...”. Ejemplo del segundo: “... Los problemas ambientales han resultado el principal foco de conflicto (Morales, 2009)...”.

Obra con un autor

Entre paréntesis, se coloca el apellido del autor al que se hace referencia, separado por una coma del año de publicación de la obra. Ejemplo: “... (Pacheco, 1989) ...”.

Obra con más de un autor

Cuando la obra tiene dos autores, se cita a ambos, separados por la conjunción “y”. Ejemplo: “... (Núñez y Calvo, 2004) ...”.

Cuando la obra es de más de dos autores, se cita solamente el apellido del primer autor seguido de “*et al.*” en cursiva y con punto después de la contracción “al.”. Ejemplo: “... (Pérez *et al.*, 2009) ...”.

Obra con autor desconocido o anónimo

Si la obra carece de autor explícito, hay que consignar en vez de él, y entre comillas, las primeras palabras del título (entre paréntesis). Ejemplo: “... (“Onu inquieta”, 2011) ...”; o, alternativamente, el nombre de la obra y, después de una coma, la fecha de publicación. Ejemplo: “... *La Nación* (2011) ...”.

Solo cuando se incluye una cita textual debe indicarse la/s página/s. Ejemplo: "... (Pérez, 1999, p. 83) ...".

20. Presentación de las obras referenciadas

Al final del artículo, debajo del subtítulo **Referencias**, habrá de consignarse todas las obras referenciadas en orden alfabético.

Libro

Primero se anotará el apellido del autor, luego, precedido de una coma, la inicial de su nombre; después, e inmediatamente luego de un punto, el año de publicación de la obra entre paréntesis; seguidamente, y en cursivas, el título de la obra; posteriormente, y después de un punto, el lugar de publicación de la obra (si la ciudad es internacionalmente conocida no hace falta señalar el país, pero, si no, solo se consigna el país), y, finalmente, antecedido por dos puntos, el nombre de la editorial. Ejemplo: Pérez, J. (1999). *La ficción de las áreas silvestres*. Barcelona: Anagrama.

Artículo contenido en un libro

En este caso, se enuncia el apellido del autor seguido de una coma, luego se pone la inicial del nombre de pila seguida de un punto; inmediatamente, entre paréntesis, la fecha. Enseguida ha de ponerse la preposición "En", y, luego, el apellido seguido de una coma y la inicial del nombre de pila del editor o compilador de la obra; indicando a continuación entre paréntesis "Ed." o "Comp.", como sea el caso; inmediatamente se señala el nombre del libro en cursivas y, entre paréntesis, las páginas del artículo precedidas por la abreviatura "p."

o "pp." seguido de un punto; posteriormente, el lugar de publicación de la obra, y, antecedido por dos puntos, la editorial. Ejemplo: Mora, F. (1987). Las almitas. En Ugalde, M. (Ed.) *Cuentos fantásticos* (pp. 12-18). Barcelona: Planeta.

Artículo contenido en una revista

En este caso, se indica el apellido del autor y, luego precedido por una coma, se coloca la letra inicial de su nombre de pila; luego de un punto, y entre paréntesis, la fecha; después el título del artículo y un punto. Enseguida, va el nombre de la revista, en cursivas; inmediatamente, se indica el número de la edición o del volumen separado por una coma de las páginas que constituyen el artículo, luego se coloca el punto final. Ejemplo: Fernández, P. (2008). Las huellas de los dinosaurios en áreas silvestres protegidas. *Fauna prehistórica*, 39, 26-29.

Artículo contenido en un periódico

Si la referencia fuera a un diario o semanario, habría de procederse igual que si se tratara de una revista, con la diferencia de que la fecha de publicación se consignará completa iniciando con el año, separado por una coma del nombre del mes y el día, todo entre paréntesis. Antes de indicar el número de página, se coloca la abreviatura "p." o "pp.". Ejemplo: Núñez, A. (2017, marzo 16). Descubren vida inteligente en Marte. *La Nación*, p. 3A.

Material en línea

(Note que ya no se utiliza el "Disponible en:" o "Recuperado de:" antes del link)

En caso de que el artículo provenga de un periódico o una revista en línea, se conserva el formato correspondiente y luego se

coloca la dirección electrónica, sin punto al final. Ejemplo: Brenes, A. y Ugalde, S. (2009, noviembre 16). La mayor amenaza ambiental: dragado del río San Juan afecta el río Colorado y los humedales de la zona. *La Nación*. http://www.nacion.com/ln_ee/2009/noviembre/16/opinion2160684.html

Para artículos con DOI, al final de la referencia no se debe incluir la palabra DOI como se acostumbraba, sino incluir únicamente el link completo. Ejemplo: Molina-Murillo, S., Perez, J.P. y Herrera, M.E. (2014). Assessment of environmental payments on indigenous territories: The case of Cabecar-Talamanca, Costa Rica. *Journal of Ecosystems Services*, (8), 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.02.003>

Autores múltiples

Cuando el texto referenciado tenga dos autores, el apellido de cada uno se separa con una coma de la inicial de su nombre de pila; además, entre un autor y otro se pondrá la conjunción “y”. Ejemplo: Otárola, A. y Sáenz, M. (1985). *La enfermedad principal de las vacas*. San José: EUNED.

Tratándose de tres o más autores, se coloca el apellido de cada autor separado por una coma de la inicial de su nombre de pila, luego de la que va un punto; y, entre uno y otro autor

media una coma. Antes del último autor se coloca la conjunción “y”. Ejemplo: Rojas, A., Carvajal, E., Lobo, M. y Fernández, J. (1993). *Las migraciones internacionales*. Madrid: Síntesis.

Sin autor ni editor ni fecha

Si el documento carece de autor y editor, se colocará el título del documento al inicio de la cita. Al no existir una fecha, se especificará entre paréntesis “s.f.” (sin fecha). La fuente se indica anteponiendo “en”.

En caso de que la obra en línea haga referencia a una edición impresa, hay que incluir el número de la edición entre paréntesis después del título. Ejemplo: Heurístico. (s.f.). En diccionario en línea Merriam-Webster’s (ed. 11). <http://www.m-w.com/dictionary/heuristic>. Otro ejemplo: Titulares Revista Voces Nuestras. (2011, febrero 18). *Radio Dignidad*, 185. http://www.radiodignidad.org/index.php?option=com_content&task=view&id=355&Itemid=44

Puede utilizarse corchetes para aclarar cuestiones de forma, colocándolos justo después del título, y poniendo en mayúscula la primera letra: [Brochure], [Podcast de audio], [Blog], [Abstract], etcétera. Ejemplo: Cambronero, C. (2011, marzo 22). La publicidad y los cantos de sirena. *Fusil de chispa* [Blog]. <http://www.fusildechispas.com>

AMBIENiCO

Web: www.ambientico.una.ac.cr

Email: ambientico@una.ac.cr

Tel: (506) 2277 3688

Redes Sociales: Facebook | X | Instagram

