

La bioeconomía

Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina

Elizabeth Hodson de Jaramillo, Guy Henry, Eduardo Trigo
EDITORES ACADÉMICOS



Colección Prometeo: Tecnología y creatividad para la sostenibilidad

La bioeconomía.
Nuevo marco para el crecimiento
sostenible en América Latina

La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina

Elizabeth Hodson de Jaramillo

Guy Henry

Eduardo Trigo

Editores académicos



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá



Reservados todos los derechos
© Pontificia Universidad Javeriana
© Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el
Desarrollo (CIRAD)
© Guy Henry, Elizabeth Hodson de Jaramillo, Eduardo Trigo, editores
académicos
© Rafael Aramendis, Adriana Castaño, Ariel Coremberg, Ramiro Costa,
Emilia Díaz, Marnix Doorn,
Amanda Gálvez Mariscal, Guy Henry, Irma Hernández Velázquez,
Elizabeth Hodson de Jaramillo,
Marcelo Leal, Antonio G. Oliveira, Bernardo Ospina, Manuel Otero,
Harold Patino, Marcelo Regúnaga,
Adrián G. Rodríguez-Vargas,
Eduardo Trigo, Sara Rankin, autores

Primera edición: junio de 2019
ISBN digital: 978-958-781-379-1
Hecho en Colombia
Made in Colombia



Editorial Pontificia Universidad Javeriana
Carrera 7 n.º 37-25, oficina 1301,
Bogotá, D. C.
Edificio Lutaima
Teléfono: 3208320 ext. 4205
www.javeriana.edu.co/editorial

Corrección de estilo:
Ella Suárez

Traducción al inglés:
John Oyuela

Diagramación:
Margoth de Olivos

Diseño de cubierta:
Claudia Rodríguez

Conversión ePub:
Lápiz Blanco S.A.S.

Esta publicación conjunta está cofinanciada por el Proyecto INCO-NET ALCUE NET (2012-2017), un instrumento de acción de coordinación del 7PM de la Comisión Europea, cofinanciado bajo el Acuerdo de subvención n.º 311953.

Pontificia Universidad Javeriana. Vigilada Mineducación. Reconocimiento como Universidad: Decreto 1270 del 30 de mayo de 1964. Reconocimiento de Personería Jurídica: Resolución 73 del 12 de diciembre de 1933 del Ministerio de Gobierno. Prohibida la reproducción total o parcial de este material sin autorización por escrito de los coeditores. Las ideas expresadas en este libro son responsabilidad de sus autores y pueden no coincidir con las posiciones de la Pontificia Universidad Javeriana.

Pontificia Universidad Javeriana. Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J.
Catalogación en la publicación

Hodson de Jaramillo, Elizabeth, editora académica

La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina+ Bioeconomy. New Framework for Sustainable Growth in Latin America / editores académicos, Elizabeth Hodson de Jaramillo, Guy Henry, Eduardo Trigo ; autores, Rafael Aramendis [y otros diecisiete]. -- Primera edición. -- Bogotá : Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2019.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN : 978-958-781-378-4

1. Bioeconomía - América Latina 2. Economía ambiental - América Latina 3. Desarrollo sostenible - América Latina 4. Recursos naturales renovables - América Latina 5. Biomasa - América Latina 6. Energías limpias - América Latina I. Henry, Guy, editor 1954- II. Trigo, Eduardo J., editor. III. Aramendis-Ramírez, Rafael H., autor IV. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias

CDD 333.7 edición 21

inp 29/05/2019

Contenido

Prólogo

Introducción

Bioeconomía en Argentina: alcances, situación actual y oportunidades para el desarrollo sustentable

Introducción

El concepto de bioeconomía

Nuevas oportunidades para el desarrollo económico sostenible de Argentina

La producción de biomasa y las capacidades científico-tecnológicas como plataforma para el desarrollo de la bioeconomía en Argentina

Experiencias valiosas en el desarrollo de la bioeconomía argentina

Una estimación de la bioeconomía argentina en la actualidad

Reflexiones finales: temas para tener en cuenta respecto a una estrategia nacional que desarrolle la bioeconomía argentina

Referencias

Bioeconomía en Brasil: contexto general

Introducción

Políticas públicas y su aporte para los biocombustibles en Brasil

Programa de investigaciones en bioenergía

Plan de acción en ciencia, tecnología e innovación en bioeconomía

Desafíos y oportunidades para la bioeconomía brasilera

Brasil: modelos de sistemas productivos asociativos. Alimergia: producción integrada de alimentos, medio ambiente y energía

Introducción

Antecedentes

Cooperativa Mixta de Productores de Tabaco del Brasil Ltda.

Cooperativa Mixta de Producción, Industrialización y Comercialización de Biocombustibles

del Brasil Ltda.
Observaciones
Consideraciones finales
Referencias

Bioeconomía en Chile

Introducción
Marco general de iniciativas públicas
Investigación y desarrollo
Estudios de caso
Agradecimientos
Referencias

Bioeconomía en Colombia

Introducción
Metodología de los estudios de caso
Presentación de los casos de estudio
Industria química
Análisis de los estudios de caso seleccionados de bioeconomía en Colombia
Conclusiones
Referencias

Bioeconomía en Costa Rica

Introducción
Bases políticas e institucionales para el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica
Oportunidades para el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica
Experiencias de bioeconomía en el sector privado
Conclusiones y comentarios finales
Referencias

Bioeconomía en México

Introducción

Casos seleccionados
Conclusiones
Referencias

Bioemprendimientos en Latinoamérica: jóvenes emprendedores

Introducción
Nuevos alimentos
Bioproductos
Inteligencia artificial al servicio de la biotecnología
Agroindustria
Energía y sostenibilidad
A modo de conclusión
Referencias

La bioeconomía en América Latina: recursos estratégicos, políticas públicas e institucionalidad

Introducción
La bioeconomía: nuevos rumbos para las políticas públicas
Recursos estratégicos para potenciar el desarrollo de la bioeconomía en América Latina
Marcos de políticas e institucionalidad relevantes
Oportunidades y desafíos
Referencias

Conclusión y perspectivas

Referencias

*La responsabilidad es la carga de la libertad:
obra de tal modo que los efectos de tu acción sean
compatibles
con la permanencia de una vida humana auténtica en la
Tierra.*

HANS JONAS

Prólogo

La bioeconomía constituye una estrategia basada en la idea de un uso más eficiente de los recursos, tecnologías y procesos biológicos para la provisión de bienes y servicios que nuestras sociedades demandan. Rápidamente está evolucionado hacia una visión amplia para el desarrollo sostenible que no solo se trata del aprovechamiento de los nuevos conocimientos y tecnologías que convergen y se potencian entre sí para ofrecer nuevas opciones impensadas como posibles hasta hace muy poco tiempo, sino también de un cambio total del papel de los recursos biológicos en la estructuración de las economías y la búsqueda de bienestar social. Más recientemente, se ha presentado como un camino viable para hacer frente a las demandas emergentes de los patrones de producción y consumo más en línea con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) sintetizados en la Agenda 2030.

Para los países de América Latina y el Caribe estas tendencias representan una nueva y potente oportunidad. La región no solo es un gran productor de biomasa sostenible, también cuenta con importantes desarrollos en sus capacidades científico-tecnológicas, así como en su infraestructura industrial y en el desarrollo de la bioenergía, donde se ha transformado en uno de los principales actores en los mercados internacionales. En lo

estratégico esto representa la posibilidad de poder empezar a poner sobre una base diferente una discusión que lleva ya varios años; nos referimos a la de agricultura vs. industria como base de para las distintas estrategias de desarrollo. Los viejos “límites” sectoriales se vuelven difusos y poco relevantes, lo que da lugar a nuevas cadenas de valor y formas de aprovechar los recursos naturales, más allá de las restricciones impuestas por lo que se ha llamado la “trampa de los recursos naturales”.

El camino en esta dirección ya se ha empezado a recorrer y en los últimos años la visión de la bioeconomía se ha incorporado a muchas de las discusiones estratégicas a nivel regional, pero más importante, las iniciativas pensadas desde la visión de la bioeconomía en sectores productivos específicos se multiplican día a día en un proceso que claramente confirma el potencial de las ideas que las impulsan.

La obra que aquí se presenta resume a grandes rasgos estos procesos y acerca casos específicos que podrían considerarse emblemáticos por las oportunidades que encierran. Los análisis que se presentan son parte de una serie de proyectos regionales implementados con apoyo de la Comisión Europea, en los que participé desde diferentes perspectivas, primero como representante del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en Uruguay y Brasil, y luego, desde 2018, como director general de la Institución. En este sentido, como representante en el Uruguay, tuve la oportunidad de ser el

anfitrión, en 2007, de una reunión del proyecto birregional ALCUE-Food, donde expertos latinoamericanos y europeos identificaron y discutieron las oportunidades que podía ofrecer la visión de la bioeconomía para los países de la región, en lo que sería la base del proyecto ALCUE-KBBE, en el cual participaron 12 países latinoamericanos y europeos y se ejecutó entre 2011 y 2014.

ALCUE-KBBE tuvo como objetivo principal construir las bases para una alianza estratégica entre la CE y las regiones de América Latina y el Caribe, para facilitar la colaboración y coordinación de la investigación e innovación en el área de la bioeconomía basada en el conocimiento, incluyendo agricultura, pesca, silvicultura, alimentos y biotecnologías relacionadas, donde el IICA fue un participante activo; como parte de sus actividades en 2012, y como representante en Brasil, nuevamente oficiamos de anfitriones de la primera reunión regional para identificar las prioridades de I+D para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina y el Caribe. Este proyecto representó un hito regional en la discusión del valor de la visión de la bioeconomía, no solo para el desarrollo de las agriculturas de los países de América, sino también como eje prioritario para su cooperación con los programas europeos; luego esto se sustanció en el hecho de que la bioeconomía se transformara en una de las áreas de trabajo de la Iniciativa Conjunta para la Investigación y la Innovación (JIRI) en el marco de las Cumbres de Jefes de Estado y de Gobierno de los países de

América Latina y el Caribe y de la Comunidad Europea.

Estas experiencias han sido determinantes para que como director general del IICA, decidiera presentar como parte del nuevo Plan de Mediano Plazo (2018-2022) aprobado por el Comité Ejecutivo de la Junta Interamericana de Agricultura en julio de 2018, el Programa de Bioeconomía y Desarrollo Productivo, el cual apoya de manera integrada los esfuerzos de los países de la región en pos del desarrollo de sus bioeconomías. En este contexto es un honor para mí poner a su consideración el contenido de esta obra.

MANUEL OTERO

Director General

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA

Introducción

Guy Henry,^{*} Elizabeth Hodson de Jaramillo,^{**} Rafael Aramendis,^{***}
Eduardo Trigo^{****} y Sara Rankin^{*****}

* Bioeconomista. Líder en Sistemas Agroalimentarios Sostenibles
CIRAD, Montpellier.

guy.henry@cirad.fr

** Profesora emérita de la Pontificia Universidad Javeriana,
Bogotá, Colombia. ehodson8@outlook.com

*** Gerente general de Suricata SAS, Bogotá, Colombia.
rafael.aramendis@suricata.com.co

**** Economista agrícola. Centro de Agronegocios y Alimentos,
Universidad Austral, Rosario, Argentina. ejtrigo@gmail.com

***** Bioeconomy Project Manager, CIRAD/CIAT, Cali, Colombia.
s.rankin@cgiar.org

Posterior a la revolución verde, los países de América Latina optaron por modelos de desarrollo que impulsaran el crecimiento económico basándose en los recursos naturales y la sustitución de importaciones. Ese fue un esquema débil, debido a la poca agregación y diversificación de valor que recibía por parte de la industria y a la consideración de que los recursos naturales son limitados e indispensables para su sostenibilidad. Muchos países quedaron atrapados en el mercado de los productos básicos como materias primas, *commodities*, sujetos al vaivén de su disponibilidad y a sus precios cambiantes. Como respuesta a esta situación,

surgió el concepto *bioeconomía*, que representa un modelo socioeconómico que reduce la dependencia de los recursos fósiles y promueve la producción y utilización intensiva del conocimiento sobre los recursos, procesos y principios biológicos, para el suministro sostenible de bienes y servicios en todos los sectores económicos (bioenergía, agrícola y bioinsumos, alimentos, fibras, productos para la salud, productos industriales y bioplásticos) a la vez que contribuye de manera decidida al bienestar humano y a “descarbonizar” la economía para dar cumplimiento a los diversos acuerdos ambientales globales para la sostenibilidad.

Este concepto reconoce el rol primordial del conocimiento científico-tecnológico como motor fundamental para redefinir las relaciones entre el agro, la biomasa y la industria. Con este enfoque, los procesos basados en la biomasa como materia prima son circulares y sostenibles: se reduce al mínimo la producción de residuos o desechos, se generan nuevos productos y servicios en múltiples sectores, lo que permite abordar de forma integral y coherente los retos de una región y, al mismo tiempo, crear nuevas fuentes de crecimiento económico y social equitativo, desde una perspectiva territorial. El objetivo primario de la bioeconomía es disminuir el uso de energía fósil no renovable y sustituirla por recursos renovables en un contexto de sostenibilidad ambiental, social y económica, mediante producción, transformación y consumo de materiales biológicos y reducir al mínimo la

obtención de residuos contaminantes (Henry, Hodson, Aramendis, Trigo y Rankin, 2017).

La bioeconomía propone un modelo económico en el cual la producción de bienes y servicios se basa en el uso eficiente y sostenible de los recursos biológicos (genes, biomasa de bacterias, plantas y animales) y de los recursos naturales (como suelo y agua), así como el aprovechamiento de los desechos que se generan en su transformación, reduciendo el uso de energía fósil y contribuyendo al objetivo global de descarbonizar la economía.

La bioeconomía es una respuesta a cuatro retos globales emergentes y convergentes: 1) el incremento de la población mundial (nueve billones de personas para 2050); 2) el aumento en la demanda global de biomasa (al menos un 60 % por encima de los índices actuales), que agrava la escasez de recursos naturales; 3) la evidencia creciente de que la era del petróleo y la energía barata está por acabar, y 4) las preocupaciones sobre el cambio climático. Esta situación evidencia que continuar con el mismo modelo de desarrollo no es una opción y que la bioeconomía será una herramienta indispensable para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

Lo que diferencia este nuevo modelo económico de otros es la incorporación del conocimiento en la definición de nuevas alternativas y senderos productivos, que permiten migrar de la insostenible economía del petróleo a la economía de la biomasa, y pasar del uso de fuentes no renovables a esquemas y procesos renovables que podrían denominarse *fotosíntesis en tiempo real*, poniendo emisión

y secuestro de gases efecto invernadero (GEI), en el mismo tiempo geológico y no separados por millones de años como ocurre en el caso del petróleo. El conocimiento actual sobre los procesos biológicos, así como la capacidad de intervenirlos y manipularlos en función de intereses u objetivos específicos, permite, por un lado, proponer soluciones y, por otro, generar oportunidades (productos, procesos o servicios) y, de esta manera, con la aplicación de avances científicos, abrir campos innovadores poco conocidos, pero muy promisorios. Ya no se trata de los procesos tradicionales de agregación de valor, sino de la aparición de cadenas o redes de valor completamente nuevas que aprovechan las tecnologías de ‘cascada’ para optimizar los procesos en múltiples productos y, paralelamente, generar circularidad y, por lo tanto, una mayor sostenibilidad. Los elementos centrales de la bioeconomía son los recursos, los procesos y los principios biológicos, así como todas las tecnologías —convencionales y modernas— asociadas a su conocimiento, desarrollo, transformación o regeneración. En resumen, la bioeconomía se basa en la transición de la dependencia de combustibles fósiles a una situación en la cual la agricultura no solo contribuya a la seguridad alimentaria, sino también a la producción de biomasa como materia prima renovable para la industria, la generación de energía y otros usos.

Los elementos centrales de la bioeconomía son los recursos, los procesos y los principios biológicos, así como

todas las tecnologías (convencionales y modernas) asociadas con su conocimiento, desarrollo, transformación o regeneración (Rodríguez, Mondaini y Hitschfeld, 2017). Las estrategias biobasadas cambian los balances establecidos respecto a patrones de acceso, uso de recursos y distribución de beneficios, para promover el incremento de la productividad y la competitividad de los productos de la economía de un territorio dado. Se crea la necesidad de que la comunidad tenga una mejor comprensión con procesos claros de toma de decisiones para identificar y manejar las ventajas y desventajas emergentes entre las actividades viejas y las nuevas, entre las diferentes escalas de aplicación y entre el corto y largo plazo. Una estrategia clave es el fortalecimiento de la capacitación a todo nivel, la promoción de capacidades empresariales y los procesos de comunicación y toma de decisiones. Adicionalmente, es fundamental impulsar la articulación de las diversas acciones institucionales bajo principios de competitividad, equidad, sostenibilidad, multisectorialidad y descentralización.

Por ende, la implementación de una bioeconomía requiere una plataforma de actores clave, en la cual el sector productivo esté en diálogo continuo con diferentes ministerios y agencias públicas, con la academia y con la sociedad civil. La transición exitosa hacia la bioeconomía, en un territorio determinado, va a necesitar un esfuerzo intenso en el desarrollo del recurso humano y en mejores mecanismos para la participación social inclusiva e

incluyente. Los procesos biobasados precisan no solo una sólida base tecnológica y un reordenamiento de la base de habilidades científicas para innovación y desarrollo, sino que productores e industriales sean capaces de manejar los nuevos procesos (innovación), por lo general, mucho más intensivos en conocimiento que los enfoques convencionales.

La bioeconomía ha cobrado impulso en el mundo y es una realidad en muchos países desarrollados como Alemania, Francia, Finlandia, Holanda, Rusia y Japón. En los inicios de 2018, cerca de cincuenta países incluían políticas definidas o estrategias de bioeconomía en sus planes de desarrollo, y ya se han establecido estrategias subregionales (Consejo Alemán de Bioeconomía, 2018). Los planteamientos se encuentran alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible en busca del crecimiento económico interno, la protección ambiental, la competitividad y el empleo, de forma tal que promuevan la inclusión social. En la Unión Europea, por ejemplo, este modelo permite originar empleo para alrededor de veintidós millones de personas en las industrias agroalimentaria, química, biotecnológica, forestal y energética, con un volumen anual de negocio de alrededor de dos trillones de euros ($\text{€ } 2 \times 10^{18}$).

Reflexiones de bioeconomía frente al sector agropecuario^{*}

Juan Lucas Restrepo

Director de Corpoica (actual Agrosavia), Colombia

Nuestra cultura política y productiva en el sector agropecuario sigue siendo primordialmente cortoplacista. Una costosa fórmula de supervivencia que pone en riesgo nuestra economía agraria en el largo plazo.

Hay esperanza. En la última década han comenzado a aparecer modelos en el sector agropecuario colombiano que aplican los principios de la bioeconomía. Uno de los más significativos es un desarrollo considerable de nuevos bioproductos que comienzan a ser aprovechados no únicamente en aquellos modelos de producción etiquetados como "orgánicos", sino por productores que vienen incorporándolos en sistemas productivos convencionales, porque están viendo en ellos una herramienta valiosa para dar sostenibilidad a sus emprendimientos y para minimizar los impactos negativos ambientales y de imagen negativa de la producción agrícola en parte de la sociedad.

Debemos seguir de cerca los desarrollos asociados a las estrategias en bioeconomía de algunos países desarrollados para saber cómo aprovechamos los mismos con esfuerzos focalizados en nuestra propia economía como desarrollar una oferta competitiva de generación de biomasa local aprovechando nuestras condiciones de trópico donde tenemos ventajas comparativas para sacarle el mayor provecho a los desarrollos de terceros.

*Aportes del autor en el Foro Nacional de Bioeconomía, Colombia, 2017.

Disponible en: <https://blog.ciat.cgiar.org/es/la-bioeconomia-motor-de-desarrollo-integral-para-colombia/>

No hay una sola forma de bioeconomía, sino muchas que se ajustan a las condiciones locales y las posibilidades de cada situación. La bioeconomía se define de maneras muy distintas alrededor del mundo y la terminología empleada también difiere; pero, en el fondo, las políticas en bioeconomía abarcan o engloban la innovación y la sostenibilidad integral en sus dimensiones sociales, ambientales y económicas, asociadas con el crecimiento de la economía y el empleo. Según los enfoques y abordajes, se utilizan diversos términos, cada uno con sus sesgos particulares, entre los cuales se encuentran: bioeconomía, economía de base biológica, economía verde, crecimiento

verde, economía circular. Los aspectos comunes a las diversas definiciones de la bioeconomía son su relación con el conocimiento y la ciencia, la tecnología y la innovación, con la aplicación de biotecnologías y la reducción de la dependencia con respecto a los combustibles fósiles, así como el valor agregado de los productos, y los conceptos de sostenibilidad y ecoeficiencia.

La definición global recientemente ajustada en la Cumbre Mundial de Bioeconomía 2018 (Global Bioeconomy Summit, 2018) es: “la bioeconomía es la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluido el conocimiento relacionado, la ciencia, la tecnología y la innovación, para suministrar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, en busca de una economía sostenible”. Se trata de un proceso de transformación social dinámico y complejo que requiere políticas a largo plazo. La visión de una bioeconomía sostenible es la *biologización* de la economía con nuevos procesos y productos industriales de base biológica (*biobasados*), lo que implica cambios en el comportamiento de los consumidores.

Para América Latina y el Caribe es un enfoque muy pertinente, puesto que se encuentra en una posición privilegiada, dada su abundancia en recursos naturales (biodiversidad, agua, tierra, entre otros), aunque se requiere fortalecer sus capacidades en ciencia, tecnología e innovación (CTI), así como promover la cooperación tecnológica. Por otro lado, es preciso adoptar políticas

públicas sólidas y estrategias viables para promover el desarrollo de la bioeconomía en la región, para lo cual se hace indispensable la articulación entre las instituciones, la coordinación y gobernanza que fomenten los desarrollos requeridos. En la región se encuentran importantes desarrollos en diferentes áreas (senderos) en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Perú, México, entre otros países. Es claro que cada país y cada región deben establecer su propia agenda de desarrollo bioeconómico, basada en una ecuación que incluye, por una parte, el territorio, sus capacidades y vocaciones, y, por otra, las posibilidades y oportunidades que la tecnología brinda, acompañando todo el proceso por un eje conductor transversal, como lo es la formación del recurso humano capaz de liderar la transformación.

Por las anteriores razones, este libro presenta ejemplos de diferentes enfoques, así como algunas experiencias de países de América Latina que transitan hacia la construcción de una estrategia nacional específicamente dedicada a la bioeconomía. Brasil, con la aplicación exitosa de la bioeconomía enfocada en la obtención de bioenergía y donde se están proponiendo mecanismos alternativos de asociaciones para que el pequeño agricultor se encuentre incluido y se beneficie de las tecnologías; Colombia, que explora la valoración y uso de los recursos de la biodiversidad como punto de entrada a la bioeconomía; Chile, con la obtención de bioproductos; Costa Rica, con ejemplos de agregación de valor en las cadenas

agroalimentarias, y México, donde las *spin-off* y las *start-up* tienen ya productos en el mercado como biofertilizantes y biofungicidas en asocio con compañías multinacionales — donde algunas empresas nacionales obtienen etanol por medio de fuentes no convencionales (cianobacterias) y otras desarrollan, venden y exportan alimentos funcionales, bioplásticos y enzimas industriales—. También se presentan ejemplos de emprendimientos de jóvenes investigadores de la región con alto potencial social y económico, así como un análisis regional asociado con el efecto de las políticas públicas en la promoción de la bioeconomía en la región de Latinoamérica y el Caribe (LAC).

Desarrollo de la agroindustria de la palma de aceite en el marco de la bioeconomía*

Jens Mesa Dishington

Presidente de Fedepalma, Colombia

El sector palmero ha sido pieza clave para el desarrollo de la política de biocombustibles, en virtud del rol del aceite de palma como principal insumo para la producción de biodiésel. Un estudio de análisis del ciclo de vida para el biodiésel de palma en Colombia, contratado por el Ministerio de Minas y Energía, dio como resultado que el biodiésel de palma colombiano tiene una reducción potencial de gases efecto invernadero alrededor del 83 %.

La generación de bioproductos que sirvan como insumo para la industria química y para productos farmacéuticos, nutricionales y biocosméticos, así como la creación de nuevos bioservicios como aquellos relacionados con la medicina celular y células madre, pueden llegar a ser el futuro de este sector.

Se identificó que dentro del portafolio exportador de Colombia la palma de aceite puede llegar a abarcar aún más clústeres potenciales que el mismo petróleo. En aras de abordar estos retos de diversificación y de agregación de valor, la inversión pública en temas tan importantes como la ciencia y la tecnología debe ser consecuente con las estrategias que se desea emprender para lograr una economía sostenible. Mientras el promedio mundial del gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB está alrededor de 2,1 %, el gasto de Colombia fue de tan solo el 0,2 %.

El sector agrícola, en particular, ha tenido que sustentar sus actividades de investigación y desarrollo primordialmente en los recursos de la parafiscalidad agropecuaria, sin que esto haya sido acompañado de recursos gubernamentales. De igual manera, es importante fomentar la inversión del sector empresarial, mediante estímulos económicos para sus iniciativas de innovación y para su reconversión tecnológica. Solo con la suma de esfuerzos del sector productivo, la academia y el Estado, Colombia podrá ubicarse en la senda del crecimiento sostenible.

*Aportes del autor en el Foro Nacional de Bioeconomía, Colombia, 2017.
Disponible en <https://blog.ciat.cgiar.org/es/la-bioeconomia-motor-de-desarrollo-integral-para-colombia/>

La discusión en nuestra región apenas comienza y es oportuno mencionar los temas emergentes planteados en el mundo. En la reciente Cumbre Mundial en Bioeconomía (abril de 2018) se definieron temas relevantes para agendas de investigación y políticas, principalmente enfocados en la estrecha relación de la bioeconomía con el manejo y adaptación al cambio climático; las consecuencias en la salud; la digitalización y tecnologías convergentes (bio, nano, informática); la comunicación y confianza del público en las ciencias y tecnologías transformadoras; la educación interdisciplinaria y entrenamiento a todos los niveles; la biodiversidad como recurso y base de la bioeconomía; la bioeconomía marina y de océanos; las fuentes innovadoras de financiamiento, y la bioeconomía en las ciudades. Entre las recomendaciones se encuentra el establecimiento de mecanismos internacionales de coordinación y de intercambio de conocimientos, con actores del foro, así como la participación de organizaciones de las Naciones Unidas en foros de desarrollo sostenible, biodiversidad e innovación,

particularmente en el Acuerdo de París en Cambio Climático (Global Bioeconomy Summit, 2018).

Senderos productivos de la bioeconomía para LAC identificados en el proyecto ALCUE-KBBE (Knowledge Based Bio-Economy)*

Se han identificado algunos “senderos productivos” que conducen a producir más con menos y a reducir el impacto ambiental, aunque los procesos como los autores señalan están en proceso de maduración:

- 1. Valorización de los recursos de la biodiversidad:** cubre todos los escenarios donde el elemento diferenciador es la adición de valor a través de procesamiento o transformación innovadora, desarrollo de mercados para productos, uso de rasgos funcionales y desarrollo de nuevos productos locales, etc.
- 2. Ecointensificación:** se relaciona con las prácticas agronómicas dirigidas a reducir el impacto ambiental de las actividades agrícolas sin sacrificar los niveles existentes de producción/productividad (labranza mínima, bioinsumos, agricultura de precisión).
- 3. Aplicaciones de la biotecnología (productos y procesos):** incluye el cultivo de tejidos, la selección asistida por marcadores (en cultivos y animales), semillas genéticamente modificadas, diagnóstico molecular, mejoramiento de reproducción animal a través de técnicas moleculares, enzimas modificadas, microorganismos y levaduras, etc. Esto se extiende tanto para el manejo de recursos naturales como para alimentos, fibras e industrias químicas y para suministro de energía.
- 4. Servicios ecosistémicos:** incluye los procesos a través de los cuales el ambiente suministra los recursos utilizados por los humanos como el aire, agua, alimentos y materiales. Dada la naturaleza especial de la relación e interacción entre los recursos naturales y las actividades sociales y económicas en el enfoque de bioeconomía, una perspectiva ecosistémica es un

componente fundamental en cualquier estrategia sostenible de bioeconomía.

5. **Eficiencia de las cadenas de valor:** incluye actividades que (1) reducen las pérdidas por residuos en cualquier nivel que sucedan y (2) apuntan al desarrollo de los vínculos con mercados necesarios para los bioproductos innovadores.
6. **Biorrefinerías y bioproductos:** se refiere al sector de la bioenergía y a los procesos que apuntan a la sustitución de combustible fósil como insumo industrial. Por ejemplo, las plantas de etanol, biodiésel, biogás, y las diferentes actividades de química verde.

* Eduardo J. Trigo, Guy Henry, et al. Bioeconomy Working Paper No. 2013-01. Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean. alcue-kbbe Project.

En el contexto de LAC, los pasos iniciales para el impulso a la bioeconomía se dieron en 2008, en Buenos Aires, en un taller birregional entre la Unión Europea y América Latina como evento final de un proyecto en el marco del Programa 6 de la Comisión Europea (ALCUE-Food). Ahí se formularon y construyeron propuestas y estudios que buscaron involucrar a actores de los diferentes ámbitos alrededor de la construcción del modelo naciente de bioeconomía en la región. La Comisión Europea ha venido apoyando decididamente varias actividades con enfoque birregional, como es el caso del Proyecto ALCUE-KBBE (bioeconomía basada en el conocimiento, 2011-2014), y el Latin America, Caribbean and European Union Network on Research and Innovation

[ALCUE-NET], 2014-2017. En estas actividades se han analizado y discutido potencial, oportunidades, capacidades, experiencias en marcha, políticas específicas y condiciones para el desarrollo de la bioeconomía tanto en la región como en los países, lo que ha permitido plantear agendas de investigación y propuestas relacionadas con el tema (Hodson de Jaramillo, 2014). Los resultados permiten contar con evaluación importante sobre la situación, los limitantes y las oportunidades de la región, además de su base de recursos naturales, políticas y capacidad de investigación y desarrollo, listados de proyectos en curso relevantes para la implementación de la bioeconomía; y permitió proponer un listado de senderos o rutas y de buenas prácticas.

El proceso y el análisis de las experiencias y dinámica de la bioeconomía en la Unión Europea también llevaron a reflexiones y preguntas en relación con el contexto de LAC y los principales desafíos para la implementación del modelo de desarrollo basado en la bioeconomía como: 1) ¿qué tan importante es (y puede ser) la bioeconomía para LAC? ¿Cuál sería el valor económico de la bioeconomía para un país, región o sector?; 2) ¿cuál es el valor potencial de los sectores con base biológica (biobasados)?; 3) ¿cuáles son los principales factores de éxito y cuáles las limitaciones para las empresas biobasadas?; 4) ¿cómo afectan las políticas públicas el desarrollo de la bioeconomía? También se consideraron situaciones como desarrollo de modelos sostenibles que beneficien a los pequeños agricultores, o

de procesos industriales que hagan uso eficiente de los recursos acuáticos, y como punto de interés primordial para todos los países en LAC, el aprovechamiento y valorización de biomasa residual para, por un lado, reducir el problema de contaminación y, por otro, obtener productos de valor agregado incluyendo energía renovable, fertilización del suelo, piensos o bioproductos diversos.

Para toda la región LAC es claro que el viraje hacia una economía basada en la biomasa en sustitución de los combustibles fósiles representa un cambio significativo en los sistemas socioeconómicos, agrícolas, energéticos y tecnológicos convencionales. La bioeconomía apalanca innovaciones en las ciencias de la vida y en las bioindustrias para alcanzar un crecimiento ecológico y social sostenible, así como la generación de empleo con base en esta utilización sostenible de los recursos biológicos. Para que el enfoque bioeconómico se convierta en el motor de la transformación hacia la sostenibilidad en un contexto de economía circular, es indispensable un enfoque más sistemático, intersectorial e internacional, con políticas públicas de apoyo decidido hacia este modelo.

Referencias

Consejo Alemán de Bioeconomía. (2018). *Bioeconomy policy (part III) update report of national strategies around the world: A report from the German Bioeconomy Council*. Recuperado de http://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Bioeconomy-Strategies-around-the_World_Part-III.pdf

Global Bioeconomy Summit. (2018). *Communiqué*. Documento procedente del Global Bioeconomy Summit 2018-Innovation in the Global Bioeconomy for Sustainable and Inclusive Transformation and Wellbeing. Recuperado de http://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf

Henry, G., Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E. y Rankin, S. (2017). *La bioeconomía: Motor de desarrollo integral para Colombia*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Recuperado de <https://ciat.cgiar.org/es/la-bioeconomia-motor-de-desarrollo-integral-para-colombia/>

Hodson de Jaramillo, E. (Ed.), (2014). *Towards a knowledge based bio-economy in Latin America and the Caribbean*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O. y Hitschfeld, M. A. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe: Contexto global y regional y perspectivas*. Santiago de Chile: Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo

Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Trigo, E. J., Henry, G., Sanders, J., Schurr, U., Ingelbrecht, I., Revel, C., Santana, C. y Rocha P. (2013). *Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean*. Bioeconomy Working Paper No. 2013-01. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/273761114_Towards_bioeconomy_development_in_Latin_America_and_the_Caribbean