

Ahora o nunca

Gobernanza, coproducción
y bioeconomía
contra el cambio climático

Martha Isabel
Gómez-Lee / Editora

Universidad
Externado
de Colombia

135
Años

MARTHA ISABEL
GÓMEZ-LEE
EDITORA

AHORA O NUNCA
GOBERNANZA, COPRODUCCIÓN Y BIOECONOMÍA
CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA

Ahora o nunca : gobernanza, coproducción y bioeconomía contra el cambio climático / Mauricio Avellaneda Hortúa [y otros]; Martha Isabel Gómez - Lee (editora). -- Bogotá : Universidad Externado de Colombia. 2021.

380 páginas : ilustraciones, gráficas ; 24 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 9789587906189

1. Cambios climáticos - Acuerdos internacionales -- 2. Cambios climáticos Colombia -- 3. Mitigación del cambio climático -- Colombia -- 4. Desarrollo sostenible -- 5. Energía biomásica I. Gómez Lee, Martha Isabel, editora II. Universidad Externado de Colombia III. Título IV. Serie

363-73874 SCDD 21

Catalogación en la fuente -- Universidad Externado de Colombia MLV

junio de 2021

ISBN 978-958-790-618-9

© 2021, MARTHA ISABEL GÓMEZ-LEE (ED.)

© 2021, UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA

Calle 12 n.º 1-17 este, Bogotá

Teléfono (57 1) 342 0288

publicaciones@uexternado.edu.co

www.uexternado.edu.co

Primera edición: junio de 2021

Asistente editorial: Luz Adriana Gómez Gómez

Imagen de cubierta: Thomas Cole (1828). *Expulsion from the Garden of Eden*. Museum of Fine Arts, Boston.

Diseño de cubierta: Departamento de Publicaciones

Corrección de estilo: Luis Fernando García Núñez

Composición: Precolombi EU-David Reyes

Impresión y encuadernación: DGP Editores S.A.S.

Tiraje de 1 a 1.000 ejemplares

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

Prohibida la reproducción o cita impresa o electrónica total o parcial de esta obra, sin autorización expresa y por escrito del Departamento de Publicaciones de la Universidad Externado de Colombia. Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad de los autores.

HÉCTOR HERALDO ROJAS-JIMÉNEZ^{* **}

CAPÍTULO 5

*Menos calentamiento, más bioeconomía:
algunos aportes para disminuir el impacto
del cambio climático en Colombia*

SUMARIO

Introducción 1. Marco Teórico – revisión de la literatura 2. Cambio climático y calentamiento global 3. Metodología 4. Hallazgos 5. Conclusiones

RESUMEN

El documento hace un aporte al debate sobre bioeconomía y cambio climático, para lo cual busca responder P1 ¿Qué vacíos quedan sin cubrir desde la definición oficial de bioeconomía en Colombia? y en ese sentido, P2 ¿Cómo la bioeconomía puede contribuir a disminuir el impacto del cambio climático en el país? Se realizó una revisión de diferentes definiciones sobre bioeconomía, para reconocer aquella que se aproxime más a la posibilidad de hacer frente al calentamiento global según los referentes que ofrece el documento de Política Nacional de Cambio Climático, PNCC, así mismo, se realizaron entrevistas, talleres y grupos focales para apoyar la solución del problema. Teniendo en cuenta que la PNCC señala que el cambio climático se genera sobre todo por la deforestación y el mal uso del suelo, esta investigación reconoce los aportes directos de la bioeconomía frente al tema, desde la ganadería silvopastoril y en la agricultura con la experiencia de Cenicaña. Del mismo modo, en una definición más amplia de bioeconomía, se pueden incluir el bioturismo y los procesos de restauración de bosques y su posibilidad de acercarse a la industria forestal.

Palabras clave: Bioeconomía, cambio climático, biomasa residual, biocombustibles, crecimiento verde

* Docente investigador del Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales (Cipe) de la Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales de la Universidad Externado de Colombia, profesional en finanzas y relaciones internacionales de la misma universidad. Correo electrónico: hector.rojas@uexternado.edu.co

** El texto contó con la juiciosa y valiosa colaboración de Jaime Romero estudiante de sexto semestre de la carrera de gobierno y relaciones internacionales de la Universidad Externado de Colombia, quien ejerció como monitor de investigación durante el I semestre de 2019 y presentó una ponencia sobre una primera versión del artículo en el Congreso Internacional de Gobernanza de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Por actividades académicas posteriores no pudo continuar en el avance y finalización del presente documento, sin embargo, el autor expresa sus sinceros agradecimientos.

ABSTRACT

The document makes a contribution to the debate on global warming, for which it seeks to answer Q1. What gaps remain to be filled from the official definition of the bioeconomy in Colombia? And in that sense, Q2. How can the bioeconomy contribute to reducing the impact of climate change in the country? A review of different definitions on bioeconomics was carried out, to recognize the one that most closely approximates the possibility of facing global warming according to the references offered by the national policy document on climate change PNCC (MADS, 2017), likewise, they were carried out interviews, workshops and focus groups to support the solution of the problem. Taking into account that the PNCC indicates that climate change is especially generated by the cutting of trees and the bad use of the soil, this research recognizes the direct contributions of the bioeconomy to the issue, from silvopastoral livestock and in agriculture with the Cenicña experience. Similarly, a broader definition of bioeconomy can include biotourism and forest restoration processes and their possibility of approaching the forest industry.

Keywords: Bioeconomy, climate change, residual biomass, biofuels, green growth

INTRODUCCIÓN

Colombia es uno de los 17 países megadiversos del mundo al albergar el 70 por ciento de la biodiversidad en solo el 10 por ciento de su territorio. El hecho de contar con dos océanos, al igual que con grandes áreas geográficas naturales como la Amazonía, la Orinoquía, los Andes y los valles de los ríos Cauca y Magdalena, le han permitido ubicarse como el primer país en diversidad de aves y orquídeas; el segundo en variedad de plantas, anfibios, peces de río y mariposas; el tercero en diversidad de reptiles y palmas, y el cuarto en pluralidad de mamíferos. Adicionalmente, la Nación cuenta con 311 tipos de ecosistemas continentales y costeros como la Serranía de la Macarena y la Sierra Nevada de Santa Marta, y bosques naturales que cubren el 53 por ciento del territorio nacional continental (*Semana*, 2018). Tiene 62.829 especies registradas, 24,8 millones de hectáreas con aptitud forestal y un potencial eólico de 29.500 Megavatios (SiB, 2018; Upra, 2018; Upme, 2015 en DNP, 2018a).

Según la Política Nacional de Cambio Climático casi el 50 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de Colombia se generan

en el sector rural, principalmente por la ganadería y la deforestación (...) el sector minero energético tiene una participación de 14 por ciento y los sectores de transporte e industria tienen una participación de alrededor del 15 por ciento cada uno (...) la ganadería suma un total de 23,3 Mton de CO₂ eq, lo que significa el 13 por ciento de las emisiones netas de CO₂ y no tiene absorciones. Por su parte, aunque el grupo de tierras forestales absorbe 30 Mton de CO₂ eq, emite 60,8 millones de toneladas de CO₂ lo cual implica una emisión neta de 31 Mton de CO₂ eq, o sea, una participación del 17% en el total neto (Mads, 2017).

En ese sentido, haga lo que haga, Colombia no logrará transformar los niveles de calentamiento global significativamente, sin embargo, su vulnerabilidad sigue presente por lo que resulta fundamental hacer uso de tantas herramientas como se pueda para avanzar en procesos de adaptación y mitigación al cambio climático.

Por otro lado, en términos globales, 80% del área agropecuaria en Colombia está destinada a pastos para alimento de ganado, y el restante 20% se utiliza para cultivo de alimentos. Esto contradice la vocación de uso de la tierra, pues se estima que, únicamente, 15 millones de hectáreas son aptas para ganadería y hoy se destinan 34,4 millones de hectáreas para este propósito. En cuanto a la agricultura, 22 millones de hectáreas son aptas y actualmente se utilizan 8,5 millones de hectáreas para dicho fin, según lo señala un estudio realizado por Oxfam en 2017 (*Semana*, 2015).

Colombia es ampliamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Su condición de país tropical con abundancia en recursos hídricos, pero con una deforestación y transformación del uso de las tierras dirigidas a la agricultura, ganadería, minería y, en general, a la explotación del modelo extractivista, sin vocación de restauración y sostenibilidad, ha determinado catástrofes naturales recurrentes con pérdidas en vidas humanas, materiales y de biodiversidad en general. Si hay un problema realmente global, es el calentamiento, sin embargo, según cifras de Le Quéré *et al.* (2018) en el documento *Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Centre*, CDIAC, sobre emisiones de GEI, Colombia se encuentra entre los países con menor nivel de emisiones con un 0,22 por ciento de las emisiones globales, por debajo del 5 por ciento, lo que supone que, aun implementando lo necesario para mantener al mínimo las emisiones, no está en manos de Colombia la solución al problema, pero en cualquier caso, es determinante avanzar en acciones de mitigación y adaptación, en donde la bioeconomía puede jugar un papel determinante.

Si bien estas cifras son muy recientes, el problema medioambiental empezó a tratarse desde 1968 cuando, desde Naciones Unidas, se comenzaron a impulsar diferentes conferencias en donde se ha reconocido que los recursos naturales no se renuevan, que el medio ambiente requiere de un especial cuidado y que la condición humana como especie puede estar en riesgo si no asume una serie de medidas para ser más respetuoso y responsable con su entorno. Esta serie de acciones surgieron a la luz de la iniciativa del Consejo Económico y Social de Naciones Unidas que recomendó a la Asamblea General considerar la posibilidad de convocar a una conferencia para tratar los problemas del medio ambiente humano. Dicha conferencia se celebró en Estocolmo en 1972 y condujo a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma).

Posteriormente, en 1987, se llevó a cabo la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, donde se preparó un informe basado en un estudio de 4 años denominado *Nuestro futuro común*, también conocido como el *Informe Brundtland*. En 1992 se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro, y se conoció como la Cumbre de la Tierra o Conferencia de Río y dio origen a la creación de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. Se definieron los derechos y responsabilidades de los Estados, el Programa 21 o Agenda 21, para promover el desarrollo sostenible, la declaración de Principios Forestales, y se adelantó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Más adelante, en 1997, en el período extraordinario de sesiones de la Asamblea General sobre el Medio Ambiente, conocido como la Cumbre de la Tierra+5, se examinó la aplicación del Programa 21. En 2002 se adelantó la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, conocida como Río+10, se examinó el progreso del Programa 21. En 2012, la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible o Río+20, aprobó el documento *El futuro que queremos*. En 2015 se dio la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible y se produjo el documento *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (ONU, s.f.).

En el marco de esta dinámica global de interés por el medio ambiente, los recursos escasos y el cambio climático, han comenzado a surgir todo tipo de iniciativas, relacionadas con *reducir, reciclar, reusar*, o el consumo social y ambientalmente responsable, o la disminución del uso de los combustibles fósiles y los derivados del petróleo, o el uso de energías descarbonizadas, entre otros. Es así como se termina llegando a estrategias más integradoras como la

bioeconomía. Sin embargo, aunque los conceptos resulten novedosos, el uso de los recursos biológicos se ha dado desde que se comenzó a quemar madera y luego cuando se domesticó la tierra e inició la agricultura como la primera gran revolución tecnológica de la humanidad. Para tener un ejemplo más cercano, la elaboración del café que, a través de diversos métodos, en especial el *in vitro*, se multiplica para lograr plantas más aptas para la siembra y el cultivo, o la elaboración del pan que requiere una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar durante la elaboración de la masa hasta su entrada en el horno. En la producción de queso participan elementos biológicos y químicos desde la fermentación, el cuajado, el desuerado y la maduración de la leche. Y un último ejemplo, el vino cuyo proceso biológico se refiere a la fermentación natural de las uvas en donde se requiere levadura y azúcar que se convierte en alcohol y dióxido de carbono. Según esto, la bioeconomía ha hecho parte de procesos tan milenarios y cotidianos, como biológicos e innovadores.

El concepto “bioeconomía” nace hace cerca de 3 décadas en Europa y sus discusiones llegaron a Colombia hace aproximadamente una. Sin embargo, al revisar la literatura existente en el país frente a la bioeconomía, se reconoce que no existe aún mucha producción. Por el contrario, en varias oportunidades se enuncia en las palabras claves de diferentes artículos académicos, sin que exista mayor desarrollo sobre el concepto. Podría ocurrir que hay prácticas bioeconómicas que se siguen confundiendo con biotecnología o también, que a pesar del enorme potencial que tiene Colombia frente a la bioeconomía, al ser el segundo país más biodiverso del planeta, no están dadas las condiciones para desarrollar con mayor firmeza el potencial en el sector.

Cada país ha comenzado a reconocer su potencial para avanzar en su propia definición de bioeconomía por lo que no se debería hablar de “la bioeconomía”, sino de la bioeconomía adaptada a la realidad de cada entorno, según las condiciones de los diferentes países. Por ejemplo, Finlandia habla de una bioeconomía basada en su condición de país que ha explotado la industria forestal de forma milenaria y que a pesar de talar árboles todos los días, siempre siembra y siempre tiene árboles. La biomasa residual, producto de la industria maderera, ha generado en el país nórdico industrias textiles, cosméticas, alimenticias, medicinales, entre otras. En Brasil, la bioeconomía se puede relacionar también con la biodiversidad, pero también se puede resaltar que, por la extensión de cultivos de caña de azúcar, se pueda transformar la sacarosa de la caña en etanol, un combustible que genera menor impacto en el medio ambiente, sin desconocer otros procesos relacionables con la bioeconomía en el país suramericano.

La definición que se reconoce de manera oficial en Colombia se encuentra en el documento Conpes 3934 y está basada en su condición de ser el segundo país más biodiverso del mundo (*Semana*, 2018, SiB, 2018; Upra, 2018; Upme, 2015 en DNP, 2018a) por lo que se define como la economía que gestiona eficiente y sosteniblemente la biodiversidad y la biomasa para generar nuevos productos, procesos y servicios de valor agregado, basados en el conocimiento y la innovación (Biointropic, citado en DNP, 2018, p. 26).

En ese sentido, al emitir muy pocos GEI, pero tener niveles elevados de vulnerabilidad, es fundamental avanzar en procesos de mitigación y adaptación, en donde la bioeconomía tiene un potencial muy representativo y puede realizar aportes significativos para enfrentar el calentamiento global. Sus aplicaciones pueden sugerir escenarios de menos calentamiento global y más bioeconomía. Por lo anterior, se espera responder P1 ¿Qué vacíos quedan sin cubrir desde la definición oficial de bioeconomía que se usa en Colombia? y en ese sentido, P2 ¿Cómo la bioeconomía puede contribuir a disminuir el impacto del calentamiento global en el país?

Para el desarrollo del presente documento, se avanzará con una metodología cualitativa, utilizando talleres, grupos focales, entrevistas, recolección y análisis de información secundaria para reconocer qué sectores y aplicaciones tienen más potencial para contribuir con el cambio climático en Colombia desde la bioeconomía. Se considera que el potencial que tiene la bioeconomía puede servir como mecanismo transformador de procesos productivos, con capacidad para motivar un cambio en el consumo, el uso de las fuentes de energía y tener la posibilidad de acompañar algunos de los procesos de mitigación y adaptación que requiere el país dados sus niveles de vulnerabilidad frente al cambio climático.

Para tal fin, se buscará cruzar la información que relaciona los motivos que más generan calentamiento global en Colombia, con la manera en que la bioeconomía puede hacer aportes contrarrestando desde sus aplicaciones algunos de sus efectos, en ese sentido, se propondrán algunos ejemplos a partir de la experiencia de Fedegán con su propuesta de ganadería sostenible; Cenicaña desde la investigación e implementación de procesos eficientes con el uso de sus residuos sólidos y la transformación de los mismos en procesos de generación de energías limpias; los procesos de restitución de bosques adelantados por el Instituto Humboldt o el concepto de bioturismo que se promueve como bioeconomía intangible representada en servicios ambientales.

Luego de ofrecer una primera mirada del artículo a partir de la (1) introducción donde se reconocieron el problema de la investigación y las preguntas

que se quieren resolver, se continuará en la siguiente sección con un (2) marco teórico y revisión de literatura que hace énfasis en el concepto de bioeconomía desde diferentes autores y, posteriormente, desarrolla el concepto de calentamiento global que se tendrá en cuenta en el documento. En el siguiente aparte, se aborda el proceso (3) metodológico que se llevó a cabo en la elaboración del documento para avanzar en la sección siguiente con los (4) hallazgos en donde se cruzan los conceptos de bioeconomía con calentamiento global para considerar dos clasificaciones, la primera: Aplicaciones de la bioeconomía que contribuyen a la disminución del impacto del calentamiento global. 1.1. Ganadería sostenible o ganadería silvopastoril y 1.2. Monocultivos de energía que se transforma; la segunda: Aplicaciones de la bioeconomía que, para el caso colombiano tienen potencial, pero ofrecen menos evidencias. 2.1 Restauración de bosques y 2.2 Bioturismo. Después, se ofrecerán unas reflexiones finales.

I. MARCO TEÓRICO

Se realiza una aproximación al concepto de bioeconomía que no pretende ser un estado del arte, ni un referente histórico o conceptual sobre las diferentes escuelas de la economía; pero permite responder la pregunta de investigación P1 ¿Qué vacíos quedan sin cubrir desde la definición oficial de bioeconomía que se usa en Colombia?, para continuar considerando dichos elementos en la respuesta de la P2 ¿Cómo la bioeconomía puede contribuir a disminuir el impacto del calentamiento global en el país?, para lo cual se hará una definición de calentamiento global.

Según Pavone el primer documento que unió el prefijo ‘bio’ con la palabra ‘economía’ fue:

Un informe estadounidense de la *Biomass Research and Development Board*, que presentó la bioeconomía como una revolución, una vuelta tecnológica a un pasado sostenible a través de la implementación de un modelo de economía basado en energías y recursos naturales renovables (In, 2001 en Pavone 2012, p. 148).

Así mismo, el término bioeconomía fue introducido en la ciencia económica gracias a los estudios de Gheorghescu-Roegen (2003). En sus investigaciones, la teoría bioeconómica representa el primer y quizás más riguroso intento de articular la economía con las ciencias de la vida. El objeto de la bioeconomía es, según este investigador, la explotación de las materias primas: el proceso económico no hace sino transformar energía libre en energía domada, o bien

recursos naturales preciosos (con bajo nivel de entropía) en desechos sin valor (de alta entropía). Es decir, el proceso económico no es neutral respecto de la naturaleza.

El primer documento europeo que habla de bioeconomía fue el informe estratégico publicado en 2002 con el título *Life Sciences and Biotechnology: a strategy for Europe* (EU Commission, 2002 en Pavone 2012, p. 149). En este documento, la biomedicina se convierte en un elemento esencial de la bioeconomía, en contraste con la visión americana, que se limitaba a las biotecnologías agrícolas e industriales y enfatizaba el binomio crecimiento económico-sostenibilidad ambiental (EU Commission, 2002, p. 7 en Pavone 2012, p. 149). En segundo lugar, el crecimiento económico y la competitividad ya tiene más relevancia que la sostenibilidad ambiental: la bioeconomía es, sobre todo, una nueva forma de recuperar competitividad.

Después se comenzó a hablar sobre la bioeconomía basada en el conocimiento, o *Knowledge Based Bioeconomy* (KBBE) (EU Commission, 2007). En ellos, la bioeconomía ya no es un proceso para extraer beneficios de los recursos biológicos, ni una forma alternativa de economía sostenible, ni tampoco un proyecto político dirigido a modificar la relación entre ciencia, economía y política. Por el contrario, se presenta como un marco interpretativo de la realidad misma, una visión articulada de lo que es y debería ser la buena sociedad, los bienes comunes y las formas más adecuadas de cómo deberíamos relacionarnos unos con otros, con la naturaleza y con la sociedad misma.

La bioeconomía comparte escenario con la superpoblación, el crecimiento de la clase media global que generan una presión sobre la demanda de recursos naturales por los hábitos de consumo existentes que acelerarán el surgimiento del próximo paradigma tecnológico, que deberá dar respuesta a estos desafíos. Según Anlló & Fuchs:

Parte de la solución vendrá de la mano de las innovaciones biotecnológicas (lo que resta saber es si serán todas de ese origen o si el paradigma a conformarse tendrá otros componentes más relevantes, como la nanotecnología y los nuevos materiales), por lo que es lógico pensar que la bioeconomía tendrá un rol muy importante en el marco de las políticas y previsiones gubernamentales (2014).

Fumagalli se refiere a la bioeconomía desde su cercanía con otras disciplinas y la relaciona en su relación con la política.

Si biopolítica significa la acción sistemática de la dimensión política en el disciplinamiento, directo e indirecto, de la vida y de la salud de los individuos a través del despliegue de instituciones totalitarias, la bioeconomía representa la difusión de las formas de control social (no necesariamente disciplinarias) a fin de favorecer la valorización económica de la vida misma: bioeconomía esto es, el poder totalizador e invasivo de la acumulación capitalista en la vida de los seres humanos (p. 27). (...) la bioeconomía es el aspecto complementario y simétrico de la biopolítica: si por biopolítica se entiende la capacidad de acción de un dispositivo de control social y jurídico, la bioeconomía es su análogo en relación con los mecanismos de producción, acumulación y redistribución (Fumagalli, 2010, p. 260).

En otras palabras, el acto de acumulación presupone la existencia de un dispositivo de poder sobre las actividades existenciales con el fin de transformarlas en relaciones económicas productivas.

De nuevo Pavone sugiere que la bioeconomía es un proyecto y al mismo tiempo una visión situada dentro de la narrativa neoliberal del crecimiento económico y de la competitividad y habla de una nueva economía basada en la manipulación, explotación y apropiación tecnológica de la materia viviente (Pavone, 2012, p. 145). En esta definición, se sugiere un marco de acción desde el neoliberalismo que reconoce el potencial de la bioeconomía como fuente de nuevos recursos a la luz de las transformaciones que propone el conocimiento y la innovación.

En los documentos de *policy-making* (los relativos al desarrollo de políticas públicas), la bioeconomía se presenta como una economía revolucionaria, basada en la manipulación, transformación, explotación y apropiación de la materia biológica perpetrada a través de las nuevas biotecnologías, la nanotecnología y la ingeniería genética (Ocde, 2009).

La bioeconomía, según la Ocde, constituye la primera oportunidad de implementar una economía global realmente sostenible basada en recursos biológicos que, gracias a las biotecnologías, se convierten en renovables. La bioeconomía se presenta, en definitiva, como la nueva revolución industrial; una vuelta, eso sí hiper-tecnológica, a la economía sostenible y respetuosa del medioambiente que, supuestamente, estaba en vigor antes de la marcha triunfal de la civilización de los combustibles fósiles (Ocde, 2009, citado en Pavone 2012). La bioeconomía reconoce la eficiencia como elemento fundamental de los procesos productivos y, en ese sentido, el uso de la biomasa residual y su incorporación en nuevos procesos de producción resulta determinante, a

la vez que hace evidente la importancia de desplazar el uso de combustibles fósiles para incorporar fuentes de energías renovables e incluso reconocer la biomasa como fuente alternativa de energía.

Pero la primera y hoy en día más utilizada definición de bioeconomía fue elaborada por la Oede (2006), que definió la bioeconomía como “el conjunto de operaciones económicas de una sociedad que utiliza el valor latente en los productos y procesos biológicos para conseguir nuevo crecimiento y beneficios para ciudadanos y naciones” (2006 en Pavone 2012, p. 148).

Sin embargo, otra aproximación a la bioeconomía está representada por el binomio biología/economía, en donde Bueno sugiere que:

Las aportaciones pioneras del enfoque de sistemas y de economía del conocimiento, explicativas del ‘biomimetismo’ de la ‘ecología económica’ y del modelo biológico como explicación de la complejidad en economía. En estas aportaciones, además de Marshall como introductor del ‘conocimiento’ como factor crítico y relevante de la economía moderna, hay que referirse, sobre todo, a Boulding. Este en su obra *Reconstruction of Economy* (1950) nos introduce en los conceptos biológicos, cuando utiliza la referencia a la ecología económica como ‘sistema de poblaciones’, o cuando explica las conocidas relaciones marshallianas entre industria y empresas (o bosque y árboles) e, incluso, a entender los organismos sociales u organizaciones, bajo una perspectiva genética. Aspectos que le posicionan claramente en la tendencia de Marshall que introduce la Economía del Conocimiento, y como antecedente del paradigma emergente de la ‘BioEconomía’ (2009, p. 2).

Hodson, Guy y Trigo (2019) consideran que 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 Maldonado, la bioeconomía resulta del intercambio y la puesta en común de dos áreas antes aisladas:

La economía y la termodinámica clásica, particularmente a partir de la ley de la entropía, que es el segundo principio de la termodinámica. La bioeconomía nace a partir del reconocimiento explícito de los límites de la economía y la producción incesante de entropía en el planeta, con los conflictos sociales que siguen y resultan necesariamente de ese sistema de producción y consumo. Y consiste en una acusación acerca de la irracionalidad de los modelos económicos imperantes y su fe ciega en el crecimiento económico como la única respuesta a las necesidades de los pueblos y las sociedades (2012a, p. 33).

Anlló y Fuchs refiriéndose a la bioeconomía sugieren que es:

La administración eficiente de los recursos escasos de origen biológico. El origen del término puede rastrearse hasta fines de la década del 50 y a Nicholas Georgescu-Roegen, matemático y estadístico reconocido, como su autor. La bioeconomía nace con una visión un tanto fatalista –ya que, en apariencia, no hay mucho margen para modificar el sendero– que establece que, ante una oferta limitada y finita de recursos de origen biológico, la demanda debe modificar su conducta para adaptarse a esa realidad ya que no hay posibilidades de alcanzar el crecimiento infinito (2014, p. 47).

Así mismo, proponen que es sumamente relevante comprender los desafíos frente a la bioeconomía:

Para continuar el desarrollo y las respuestas que puede brindar la tecnología y la ciencia a los mismos –particularmente, la biotecnología–. El estudio de estas cuestiones ha vuelto a poner en boga a la bioeconomía. En contra de un espíritu un tanto pesimista que imbuía al término en sus orígenes –si bien continúa pendiente la necesidad por modificar los hábitos de consumo de la población–, existe la buena nueva de que, mediante la moderna biotecnología, muchos de los problemas y desafíos que plantea el escenario futuro pueden ser atendidos, de forma tal de incrementar la oferta, procurando un sendero más sustentable (Anlló y Fuchs 2014, p. 47).

Joan Martínez, citado por Carpintero, ha destacado en varias ocasiones, y con razón, que la bioeconomía de Georgescu-Roegen se ha acabado convirtiendo en lo que, desde hace tiempo, se conoce como economía ecológica. Y, en efecto,

ese cambio terminológico –que no de contenido– es el que ha permitido cultivar y desarrollar su legado a escala internacional con unos resultados muy positivos (Carpintero, 2005, p. 57).

Por su parte, Schuler (2014) reconoce a la bioeconomía basada en el conocimiento KBBE no solo desde la mejora de la eficiencia de los procesos que favorecen la sostenibilidad ambiental, sino también desde su mirada social y económica, que permita otras dinámicas como la sustitución de combustibles fósiles y materiales basados en petróleo y el establecimiento de sistemas de ciclos cerrados con reciclaje.

Por la misma línea de Schuler, aunque avanzando en lo holístico, Mohammadian propone a la bioeconomía como una ciencia holística interdisciplinaria y desde ahí a su brazo operativo, la economía del tercer camino, ETC, desde donde critica la teoría reduccionista neoclásica por sus falsas suposiciones del equilibrio del mercado y la racionalidad. La ETC surge de la complementariedad de lo global con lo local, enfatizando las características no-económicas inmateriales intangibles del sentimiento humano. Destaca el esfuerzo que debe hacer la humanidad por aprender de la naturaleza y de las ideas que han evolucionado durante millones de años; en términos de adaptación a la naturaleza y no lo contrario, abogando por una economía vinculada a la ética y por una economía de demanda, en contra de la economía capitalista de abastecimiento.

La bioeconomía rechaza las realidades ingenuas de la economía capitalista y atiende a las verdaderas realidades de la sociedad contemporánea, como el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono y la pobreza. Además, hace posible trascender la ideología smithsoniana de ‘la mano invisible’ y favorece ‘la mano de hierro’ visible del Estado que debe regular para prevenir otras crisis económico-financieras. El propósito es deshacer la competición agresiva, el egoísmo y la corrupción y reemplazarlo con las características no-económicas inmateriales intangibles del sentimiento humano, y sustituir el capitalismo económico por el capitalismo bioeconómico que transforme la economía en una actividad humanista. Se podría conseguir este objetivo dando más importancia a la utilización óptima de recursos que a la máxima, la explotación excesiva de los mismos; anteponiendo el valor de los recursos a su precio; colocando a la ética por encima de la corrupción y a la generosidad sobre la avaricia (2019).

Maiso en su texto *Biología sintética entre ingeniería biológica y bioeconomía*, incorpora la mirada de Pavone al referirse a que:

El modelo de la llamada bioeconomía basada en el conocimiento contiene “una visión articulada de lo que es y debería ser la buena sociedad, los bienes comunes y las formas más adecuadas de cómo deberíamos relacionarnos unos con otros, con la naturaleza y con la sociedad misma” (Pavone, 2012, p. 149, en Maiso, 2013, p. 40).

Finalmente, como se mencionó en la introducción, la definición oficial de bioeconomía en Colombia surge a partir de la política de crecimiento verde en el documento Conpes 3934 de 2018 y corresponde a: “Economía que gestiona eficiente y sosteniblemente la biodiversidad y la biomasa para generar nuevos productos, procesos y servicios de valor agregado, basados en el conocimiento y la innovación” (Biointropic, 2018, en DNP, 2018a, p. 26).

La anterior definición es el resultado de una serie de estudios contratados a Biointropic¹ por el gobierno colombiano, en el marco de la política de crecimiento verde y que tiene particular interés en: “mantener e incrementar el ritmo de crecimiento económico que necesita el país” (DNP, 2018a, p. 3). Aunque en agosto de 2018 cuando se lanzó el Conpes 3934 se reconoció la importancia de la iniciativa, se puede reconocer que quedaron espacios por cubrir desde diferentes miradas, y que se puede ajustar mejor la política pública que regula la bioeconomía a la realidad y necesidades del país. Por ejemplo, Gómez y Rojas (2019), reconocieron que el Conpes 3934 no tuvo en cuenta a las comunidades indígenas en las deliberaciones que dieron lugar a la formulación de la política pública, entre otros temas. Por lo anterior, como se sugirió en la PI. ¿Qué vacíos quedan sin cubrir desde la definición oficial de bioeconomía que se usa en Colombia? se formulará a continuación una posible definición que se aproxime de un modo más amplio a la realidad y necesidades del país.

Aunque existan miradas disímiles frente a la bioeconomía, que van desde la crítica al neoliberalismo, como sugiere Pavone, hasta la herramienta que puede transformar el desbordado uso de los recursos naturales, se puede decir que el concepto sigue en construcción y se adapta al discurso que se quiera defender, dependiendo también de las condiciones que asistan cada entorno-país, entendido este como la dotación en términos de recursos naturales que acompaña a cada país frente a su posibilidad y capacidad de ejercicio en la bioeconomía, p. ej., Finlandia tiene bosques milenarios y una industria forestal

1 Entidad especializada en el acompañamiento de proyectos y negocios de base bio (...) en el desarrollo de productos y servicios que mejoran la calidad de vida de las personas. Disponible en <http://biointropic.com/>

muy eficiente, que le ha permitido hacer uso de las cortezas que se desechaban para convertirlas en biomasa que se transforma en objetos, textiles, medicamentos, entre otros, la celulosa producto de estos procesos es transformada de muchas formas y contribuye a la eficiencia en el uso de los recursos, del mismo modo, como Colombia está dotada de gran biodiversidad el acceso a un inmenso banco de recursos genéticos podría funcionarle en su versión propia de bioeconomía, refiriéndose a la posibilidad de incorporar conocimiento e innovación al uso de la genética en la transformación de procesos, productos y servicios entre otros.

Sin embargo, retomando los axiomas previamente dispuestos en las definiciones anteriores, en la búsqueda de una definición abarcadora que admita reconocer con mayor claridad los atributos de la bioeconomía para el caso colombiano y, de ese modo, considerarla como una herramienta que permita, entre otros temas, hacer frente al impacto que genera el calentamiento global en el país, el concepto se podría enunciar de este modo: la bioeconomía recoge los atributos de la biología y de las ciencias de la vida² para afrontar, de manera eficiente, desde el conocimiento y la innovación, los retos otrora futuros, pero que hoy determinan parte de los requerimientos y el diagnóstico de la humanidad. La bioeconomía hace aportes sustanciales a la ausencia de recursos naturales, como mencionan Anlló y Fuchs (2014), refiriéndose a la bioeconomía como administradora eficiente de los recursos escasos de origen biológico especialmente destinados a la producción, sin dejar de lado la preocupación por la seguridad alimentaria y las energías limpias. Utiliza como materia prima la biomasa residual incorporándola en nuevos procesos, productos y servicios (Hodson, 2019). Del mismo modo, también hace uso de la biodiversidad y, en ese sentido, el acceso a recursos genéticos es, como ya se mencionó, otra arista determinante. En todos los casos, siempre es próxima a la eficiencia al utilizar materiales que habrían sido desechados en otro momento y que se incorporan, desde el conocimiento y la innovación, en nuevos procesos productivos, de ahí la cercanía con definiciones como la que sustentan Hetemaki, Hanewinkel, Muys, Ollikainen, Palahi y Trasobares (2017), en la que reconocen a la bioeconomía dentro de una estrategia circular de producción, maximizando el uso de los recursos con la posibilidad de

2 En varias definiciones sobre bioeconomía se hace referencia a las ciencias de la vida, que no se limitan a la biología, sino que integra el estudio de la totalidad de los seres vivos (plantas, animales y seres humanos).

avanzar hacia la sostenibilidad y el propósito firme de apoyar la solución de problemas estructurales, que son cada vez más sentidos en la aldea global.

Finalmente, el interés por maximizar de manera eficiente los recursos naturales acompaña de cerca la disminución del calentamiento global en particular al desplazar y reemplazar los combustibles fósiles, al consolidar procesos circulares de producción, al tener mayor capacidad de absorción de CO₂, al limitar el uso de la tierra y generar procesos más controlados y amigables con el medio ambiente y, finalmente, al fomentar experiencias en los procesos turísticos que inviten a ampliar la conciencia frente al entorno y permitan replicar condiciones que contribuyan a la lucha contra el cambio climático. La transformación de procesos, debido a la incorporación de conocimiento e innovación, el uso de la biomasa residual, la transición hacia el uso y producción de energías limpias se verá representado en casos como el de la ganadería silvopastoril, o la experiencia de Cenicaña. Del mismo modo, el potencial forestal que se sugiere, a partir de la restauración de bosques, no solo impacta positivamente el cambio climático, sino que puede orientarse hacia nuevos procesos productivos. Tal como las nuevas prácticas que se reconocen desde el bioturismo.

Luego de reconocer elementos esenciales en las diferentes definiciones de bioeconomía y con el ánimo de avanzar en la respuesta a la pregunta P2 ¿Cómo la bioeconomía puede contribuir a disminuir el impacto del calentamiento global en el país? se considerarán dos clasificaciones de las posibles aplicaciones de la bioeconomía en su relación frente al cambio climático. 1) Aquellas en las que se contribuye a la mitigación y adaptación frente al cambio climático, y 2) en las que no resulta evidente esta relación. Aunque se haya reconocido que puede haber una relación importante entre la bioeconomía y su aporte a la lucha contra el cambio climático, no en todos los casos contribuye del mismo modo. Como se mencionó en la introducción, según la PNCC (Mads, 2017), es la ganadería y el uso inadecuado de los suelos los que generan mayor impacto al cambio climático en Colombia. La deforestación representa también un segmento significativo, tal como el impacto del transporte y las emisiones de gases de efecto invernadero que genera la industria (ver Tabla 1).

TABLA 1. EMISIONES POR SECTOR (MILL. DE TON.)

Industrias manufactureras		Transporte		Agropecuario	
Valle	6,41	Bogotá	6,14	Antioquia	6,11
Antioquia	5,25	Antioquia	3,88	C/marca.	4,61
Boyacá	3,1	Valle	2,99	Meta	4,49
Cundinamarca	2,82	C/marca.	2,2	Nariño	4,17
Atlántico	1,63	Santander	1,32	Cesar	4
Forestal		Minas y Energía		Saneamiento	
Caquetá	17,2	Casanare	4,9	Bogotá	1,5
Meta	13,7	Santander	3,5	Valle	1
Guaviare	10,2	La Guajira	3,3	Antioquia	1
Antioquia	5,3	Atlántico	3,2	Atlántico	0,4
Putumayo	5,1	Boyacá	2,6	Santander	0,4

Fuente: Elaboración propia basado en Ideam en Correa, 2016.

Así las cosas, en la sección de “hallazgos” se ofrecerán aproximaciones frente a aquellos casos en los que se puede relacionar la bioeconomía contribuyendo a la disminución del impacto del cambio climático y en las que no. En el primer caso se tiene a la ganadería y el uso inadecuado de los suelos, para lo cual se considerarán el modelo de ganadería sostenible que ha desarrollado Fedegán y los aportes en los que ha avanzado Cenicaña. En las que no hay claras evidencias en la actualidad se puede mencionar el caso de la restauración de bosques que podría relacionarse con la bioeconomía si se consolida un proceso de siembra escalonado y uso de los maderables en una industria forestal como el caso de Finlandia o el bioturismo teniendo en cuenta el caso de Costa Rica (Rojas y Rodríguez, 2020) en donde se sugiere la posibilidad de una bioeconomía intangible.

2. CAMBIO CLIMÁTICO Y CALENTAMIENTO GLOBAL

Luego de reconocer varias miradas frente al concepto de bioeconomía, se compartirá una aproximación a la definición de calentamiento global, no sin antes sugerir las diferencias entre cambio climático y calentamiento global que permita tener mayor claridad frente al problema que se espera resolver (ver Tabla 2).

TABLA 2. CAMBIO CLIMÁTICO Y CALENTAMIENTO GLOBAL

¿Qué es el cambio climático?	¿Qué es el calentamiento global?
Es cualquier cambio significativo en las medidas del clima que duren por un período de tiempo extendido, de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.	El cambio climático no debe confundirse con el calentamiento global. Este último se refiere al alza reciente y continua en la temperatura media global cerca de la superficie terrestre.
Es así que el cambio climático incluye modificaciones significativas en temperatura, precipitación, patrones de viento, entre otros efectos, que ocurren durante varias décadas o más.	El calentamiento global es causado mayormente por “aumentos en las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera”, indica EPA.
	Asimismo, el calentamiento global está provocando cambios en los patrones del clima.
	El calentamiento global en sí es tan solo un aspecto del cambio climático.

Fuente: Elaboración propia basada en Secretaría de Ambiente de Paraguay, 2015.

El cambio climático CC es ya un proceso documentado en Colombia y la región andina. Durante el siglo XX en los Andes del norte, entre Venezuela y Perú, se registró un aumento de temperatura de 0,8 °C, es decir, un promedio de 0,11 por década, acelerado en la última hasta 0,34 (Marengo *et al.*, 2011, en Andrade, Chaves, Corzo y Tapia (eds.), 2018). Dentro del país, en el período 1961-1969, en la cordillera Oriental se registró un aumento de 0,1-0,2 °C y la precipitación aumentó 4% en las vertientes exteriores de las cordilleras Occidental y Oriental (Pabón, 2010, en Andrade, Chaves, Corzo y Tapia (eds.), 2018). Igualmente, la pérdida de los glaciares en Colombia se dio en un rango de 71-94% en el siglo pasado, de tal suerte que hacia el 2050 habrá desaparecido el área glaciar del país en un 80%, siendo el Santa Isabel el primero en “extinguirse” hacia el 2013 (Ideam, 2012, en Andrade, Chaves, Corzo y Tapia (eds.), 2018). En el 2011 los escenarios señalaron la continuidad del aumento de la temperatura y la precipitación entre 20 y 25% en las vertientes húmedas de los Andes tropicales, siendo mayor la incertidumbre en los valles interandinos y altiplanos (Marengo *et al.*, 2012, en Andrade, Chaves, Corzo y Tapia (eds.), 2018). El Ideam estima que en Colombia para 2050 habrá desaparecido el 80% del área glaciar del país (...) En el 2011 se incluyó a Colombia en la lista de países más vulnerables al cambio climático (puesto No. 19 entre 233 naciones), siendo el segundo más vulnerable de Suramérica, después de Bolivia (Wheeler, 2011, citado en Rodríguez-Becerra y García-Portilla, 2013, p. 40, en Andrade,

Chaves, Corzo y Tapia (eds.), 2018). Según el Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático (CAF, 2014), Colombia es uno de los países más vulnerables de acuerdo con sus características geográficas, sociopolíticas y económicas. Así las cosas, los procesos del CC se presentan ya con implicaciones profundas para la gestión de los bienes de la naturaleza en el territorio continental del país (Andrade, Chaves, Corzo y Tapia (eds.), 2018, p. 43).

Por otro lado, la definición de calentamiento global que se usará en el presente documento corresponde a Valencia y Soza:

El calentamiento global es un aumento, en el tiempo, de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos. Se postula que la temperatura se ha elevado desde finales del siglo XIX debido a la actividad humana, principalmente por las emisiones de CO₂ que incrementaron el efecto invernadero. Se predice, además, que las temperaturas continuarán subiendo en el futuro si continúan las emisiones de gases invernadero. El aumento de la temperatura se ocasiona cuando los gases del efecto invernadero se acumulan en la atmósfera y atrapan el calor (2005).

Y se complementa con el ejemplo que ofrece *National Geographic* al responder ¿qué es calentamiento global?:

5 de septiembre de 2010. Los glaciares se están derritiendo, el nivel del mar aumenta, las selvas se están secando y la fauna y la flora lucha para seguir este ritmo. Cada vez es más evidente que los humanos han causado la mayor parte del calentamiento del siglo pasado, mediante la emisión de gases que retienen el calor, para potenciar nuestra vida moderna. Llamamos gases de invernadero y sus niveles son cada vez más altos, ahora y en los últimos 65.000 años. Llamamos al resultado calentamiento global, pero está provocando una serie de cambios en el clima de la Tierra o patrones meteorológicos a largo plazo que varían según el lugar. Conforme la Tierra gira cada día, este nuevo calor gira a su vez recogiendo la humedad de los océanos, aumentando aquí y asentándose allá. Está cambiando el ritmo del clima al que todos los seres vivos nos hemos acostumbrado (s.f.).

El interés mundial por disminuir el calentamiento global y sus impactos ha llevado a tomar decisiones que se ven representadas en una serie de cumbres internacionales que han determinado la posibilidad de hacer más visible el problema y, a su vez, contribuir a su solución, sin embargo, como los grandes problemas de la humanidad, no se transforma solo por las buenas intenciones, sino que requiere voluntad.

La siguiente sección desarrollará la metodología utilizada en el proceso de investigación que ofreció los hallazgos que se ofrecerán posteriormente y que darán respuesta a las preguntas P1 y P2.

3. METODOLOGÍA

Con la apertura de la convocatoria para avanzar en la publicación del libro de investigación sobre calentamiento global en Colombia, se inició una búsqueda de fuentes secundarias para aproximarse a la formulación del problema. El documento utiliza una metodología cualitativa en donde se analizaron los diferentes documentos de fuentes primarias y secundarias, en donde se cruzó la información sobre calentamiento global en Colombia y algunas de las diversas aplicaciones de la bioeconomía para reconocer su utilidad en la búsqueda de resolver las preguntas de investigación.

La metodología contempla cuatro procesos de seguimiento como técnicas de investigación:

1. Ciclos de encuentros periódicos con el equipo de investigación con los estudiantes de la Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales de la Universidad Externado de Colombia, Jaime Romero y Valentina Duarte, vinculados bajo la modalidad de auxiliares de investigación y con el profesor investigador de la misma universidad Mario Pinzón y doctorante en la Universidad de Twente para disponer ejercicios de recopilación y análisis de información a partir de donde se logró considerar un mapa del problema que facilitaría definir los posibles actores por entrevistar. Luego de reconocer los elementos que más determinan calentamiento global en Colombia, se cruzó la información sobre bioeconomía y se reconoció que en particular en dos de los elementos que más impactan el calentamiento global en el país, se podían considerar acciones de mitigación y adaptación desde la bioeconomía, por lo que se orientaron las entrevistas hacia actores vinculados con los sectores reconocidos (ver Tabla 3).

TABLA 3. CICLOS DE ENCUENTROS PERIÓDICOS EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Producto	Tareas encuentros periódicos
	Encuentro con monitores, comentar criterios y objetivos de las investigaciones. Definición de día común para encuentro general, avances quincenales y talleres.
Tabla en Excel con información secundaria	Recolección y organización de información relacionada con el objeto de estudio
Tabla en Excel con información secundaria	Acompañamiento en el análisis de la información
Formulación del problema de investigación	
Preparación primer taller	Identificación de los sectores y aplicaciones que tienen más potencial para contribuir con el cambio climático en Colombia desde la bioeconomía.
Acompañamiento primer taller	Acompañamiento y participación en el primer taller
Actualizar información secundaria	Taller colaborativo de análisis de la información
Análisis y redacción del documento	
Presentación de borradores	Discusiones finales

Fuente: Elaboración propia.

2. Entrevistas semiestructuradas a diferentes actores relacionados con la ganadería Fedegán y con la producción del monocultivo de caña de azúcar Cenicaña. Aunque en ambos casos no fue sencillo conseguir las entrevistas, con Fedepalma fue imposible. Los primeros contactos tenían relación con la explicación de qué es la bioeconomía y la propuesta *a priori* de que los diferentes sectores podrían tener relación con la misma. Dada la novedad del concepto de bioeconomía, las entrevistas iniciaron con una contra-entrevista desde donde fue más fácil construir el camino para definir la relación de ambos sectores con la mitigación y la adaptación y su vínculo con la bioeconomía. Las personas entrevistadas fueron:

a. El coordinador de estudio de impactos económicos del cambio climático en el Departamento Nacional de Planeación.

b. El director de ganadería sostenible de Fedegán.

c. El director de Cenicaña.

3. Se realizó un grupo focal con metodología de taller. Los invitados al taller fueron expertos en sus áreas que ofrecieron, en todos los casos, aproximaciones

muy valiosas para la solución de los problemas a trabajar. Se invitó a 10 personas, asistieron 3, pero se recibió información y retroalimentación de varios de los que no pudieron asistir. Al ser expertos la dinámica del taller estuvo cerca a la aplicación de un grupo focal. Se enviaron una reflexión motivadora y una serie de preguntas guía adicionales para resolver durante la actividad (ver Tabla 4).

TABLA 4. REFLEXIÓN MOTIVADORA

Colombia está en alto riesgo de sufrir impactos negativos a causa del cambio climático. Las realidades de escasez de agua, inestabilidad de terrenos, aumento del nivel del mar, así como el incremento de fenómenos climáticos extremos, pueden afectar directamente los asentamientos humanos, su bienestar y sus actividades económicas. En consecuencia, la misión de crecimiento verde liderada por el DNP reconoció 8 ejes de acción, uno de estos es la bioeconomía, desde el cual se espera reconocer qué sectores y aplicaciones tienen más potencial para contribuir con el cambio climático en Colombia. En este contexto, queremos extenderle una invitación para debatir y discutir sobre el fenómeno del calentamiento global y la posibilidad de disminuir su impacto a través de la bioeconomía. Para ello queremos sugerir las siguientes preguntas guía.	
Preguntas guía sugeridas:	
1. ¿Cómo definiría bioeconomía?	
2. ¿En qué sectores económicos evidencia un mayor potencial de la bioeconomía en Colombia?	
3. ¿Cómo podría verse afectado su sector por las dinámicas de cambio climático?	
4. ¿Qué aportes puede hacer la bioeconomía a la disminución del calentamiento global en Colombia?	
5. ¿Qué tan eficiente es la normatividad colombiana en materia de cambio climático?	
6. ¿Considera que el marco jurídico colombiano permite la adopción de iniciativas relacionadas con bioeconomía?	
7. ¿Cuáles son los sectores que usted considera más sensibles al momento de pensar en una transición hacia las energías renovables?	
8. ¿Cómo cree que su sector puede aportar a la disminución del impacto del calentamiento global?	
Personas invitadas:	Personas que asistieron
Gonzalo Andrade (Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional)	Sioux Fanny Melo, Martha Isabel Gómez-Lee- DNP
Elizabeth Hodson de Jaramillo (Universidad Javeriana)	- Univ. Externado
Adriana Soto (ex viceministra de ambiente)	Juan Camilo Garibello- Instituto Humboldt

Brigitte Baptiste–Instituto Humboldt	
Edna Rozo (decana administración de empresas turísticas y hoteleras, Universidad Externado)	
María del Pilar García Pachón (derecho del medio ambiente, Universidad Externado)	
Jhon Bejarano Pnud	

Fuente: Elaboración propia.

La dinámica del taller-grupo focal tuvo la participación de los estudiantes que colaboraron en la primera etapa de la presente investigación y resultó muy oportuno que no hubieran llegado todos los invitados ya que permitió unas discusiones más nutridas. No se logró la actividad de hacer grupos de trabajo, pero en su momento se hizo un solo grupo y se consiguió el objetivo (ver Tabla 5).

TABLA 5. TALLER – GRUPO FOCAL

Presentación del equipo de trabajo y del contexto del taller.
Presentación de los objetivos del encuentro.
Presentación de los participantes. ¿Cuál crees que pueda ser tu aporte en este encuentro?
Respuestas individuales a las preguntas propuestas.
Armar grupos de 2 o 3 personas y sugieran una respuesta a la gran pregunta problema, que se responderá como árbol de problema en la proyección simbólica de la imagen del árbol agrupados por colores.
Reflexiones y conclusiones.
Cambio de tarjetas e iniciativa de red académica.

Fuente: Elaboración propia

4. Elaboración del documento: Con la intención de mantenerse dentro de los cronogramas propuestos en los lineamientos iniciales del presente libro de investigación, se hicieron las entregas parciales, se participó en un seminario de investigación donde se recibieron comentarios sobre la metodología y sobre la organización del documento y, finalmente, se entregó en la fecha señalada el primer borrador del texto. Los comentarios de los colegas evaluadores sugirieron una serie de modificaciones muy acertadas que requirieron llevar a cabo varias modificaciones.

Finalmente, como se mencionó al inicio, las preguntas que se esperan resolver son P₁ ¿Qué vacíos quedan sin cubrir desde la definición oficial de bioeconomía que se usa en Colombia? y en ese sentido, P₂ ¿Cómo la bioeconomía puede contribuir a disminuir el impacto del calentamiento global en el país?

4. HALLAZGOS

Teniendo en cuenta las preguntas mencionadas de nuevo en el aparte anterior, vale recordar que la P₁ ¿Qué vacíos quedan sin cubrir desde la definición oficial de bioeconomía que se usa en Colombia? fue resuelta al final del apartado marco conceptual, aprovechando la disposición de las diferentes definiciones de bioeconomía. Dicha respuesta se dispuso del siguiente modo:

La bioeconomía recoge los atributos de la biología y de las ciencias de la vida³ para afrontar, de manera eficiente, desde el conocimiento y la innovación, los retos otrora futuros, pero que hoy determinan parte de los requerimientos y el diagnóstico de la humanidad. La bioeconomía hace aportes sustanciales a la ausencia de recursos naturales, como mencionan Anlló y Fuchs (2014) refiriéndose a la bioeconomía como administradora eficiente de los recursos escasos de origen biológico, especialmente destinados a la producción, sin dejar de lado la preocupación por la seguridad alimentaria y las energías limpias. Utiliza como materia prima, la biomasa residual incorporándola en nuevos procesos, productos y servicios (Hodson, 2019). Del mismo modo, también hace uso de la biodiversidad y, en ese sentido, el acceso a recursos genéticos es, como ya se mencionó, otra arista determinante. En todos los casos, siempre es próxima a la eficiencia al utilizar materiales que habrían sido desechados en otro momento, y que se incorporan desde el conocimiento y la innovación en nuevos procesos productivos, de ahí la cercanía con definiciones como la que sustentan Hetemaki, Hanewinkel, Muys, Ollikainen, Palahi y Trasobares (2017) en la que reconocen a la bioeconomía dentro de una estrategia circular de producción, maximizando el uso de los recursos con la posibilidad de avanzar hacia la sostenibilidad y el propósito firme de apoyar la solución de problemas estructurales, que son cada vez más sentidos en la aldea global. Finalmente, el interés por maximizar de manera eficiente los recursos naturales acompaña de

3 En varias definiciones sobre bioeconomía se hace referencia a las ciencias de la vida, que no se limitan a la biología, sino que integra el estudio de la totalidad de los seres vivos (plantas, animales y seres humanos).

cerca la disminución del calentamiento global. La transformación de procesos, debido a la incorporación de conocimiento e innovación, el uso de la biomasa residual, la transición hacia el uso y producción de energías limpias se verá representado en casos como el de la ganadería silvopastoril, o la experiencia de Cenicaña. Del mismo modo, el potencial forestal que se sugiere a partir de la restauración de bosques no solo impacta positivamente el cambio climático, sino que puede orientarse hacia nuevos procesos productivos. Tal como las nuevas prácticas que se reconocen desde el bioturismo.

Ahora bien, con esta definición, se puede avanzar hacia la respuesta de la P2 ¿Cómo la bioeconomía puede contribuir a disminuir el impacto del calentamiento global en el país?

Como se dijo, para ofrecer de un modo más organizado la solución del problema, se consideró reconocer 1) aquellas aplicaciones de la bioeconomía que permiten, con mayor claridad, evidenciar la contribución en la disminución del impacto del calentamiento global y 2) aquellas aplicaciones de la bioeconomía, que para el caso colombiano tienen potencial, pero ofrecen menos evidencias en un primer momento.

1) Aplicaciones de la bioeconomía que contribuyen a la disminución del impacto del calentamiento global.

Como antes se indicó en el marco teórico-revisión de literatura, según la PNCC casi el 50% de las emisiones de gases de efecto invernadero de Colombia se generan en el sector rural, principalmente por la actividad de ganadería y la deforestación (...) el sector minero energético con una participación de 14% y los sectores de transporte e industria con una participación alrededor del 15% cada uno (Mads, 2017). En ese sentido, al cruzar la información sobre los fenómenos que más impactan el calentamiento global en el país, se encontraron la tala de árboles, el mal uso de la tierra representado en monocultivos, desplazamiento de la frontera agraria, más adelante la minería, el transporte y la industria. Probablemente desde la bioeconomía habría aplicaciones para mitigar cada uno de los grandes porcentajes de impacto aquí mencionados, sin embargo, se reconocieron, con mayor claridad, las experiencias de Fedegán desde la ganadería sostenible o ganadería silvopastoril y Cenicaña. Como se dijo en la sección de metodología, a Fedepalma también se la buscó y en varias oportunidades se cruzaron correos, pero no fue posible conocer de primera mano sus posibles aplicaciones, normalmente orientadas a los biocombustibles, aunque con la carga de desplazamiento de la frontera agrícola, la figura del monocultivo y otras varias posibles consecuencias sociales. En el presente aparte se reconocerán los casos de Fedegán y Cenicaña.

1.1.) Ganadería sostenible o ganadería silvopastoril

El cambio climático es multicausal, pero tiene al petróleo en su corazón. Ya sea como combustible o por sus infinitas aplicaciones petroquímicas, el actual sistema urbano-agro-industrial no sería posible sin petróleo. Este posibilita nuevas tecnologías de extracción minera a cielo abierto, los monocultivos y la digitalización de la producción. Un ejemplo es el agronegocio ganadero y sus entramados con el extractivismo petrolero, minero y otras ramas de la agricultura industrial, que acelera el flujo de energía y materiales (*commodities* minerales o agropecuarios y productos procesados). Con las nuevas propuestas productivas como el “internet de las vacas”, se está, además, consolidando el uso de sistemas informáticos en todos los procesos productivos. En cada uno de estos procesos se consumen grandes cantidades de agua, y se generan desechos que, por su escala y su composición, la naturaleza no puede procesar. Destierra, además, poblaciones rurales hacia los cinturones de miseria urbanos, convirtiéndose en el sector más vulnerable (Bravo, 2019, p. 26).

A pesar de lo que se conoce de los agronegocios y en particular de la ganadería, desde la Federación Colombiana de Ganaderos, Fedegán⁴ el programa de Ganadería Colombiana Sostenible, GCS, ha desarrollado una serie de programas piloto que han ido avanzando en el territorio colombiano para contribuir al desarrollo del comercio, la productividad y competitividad sin dejar de lado al medio ambiente. Esta iniciativa fue diseñada por una alianza estratégica entre Fedegán-FNG, el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav), el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez (Fondo Acción) y The Nature Conservancy (TNC). El Proyecto es cofinanciado con aportes de donación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), administrados por el Banco Mundial (BM), y con aportes financieros y en especie de los cuatro aliados (Gómez Manuel, comunicación personal, 25/07/2019).

En conversación personal con Manuel Gómez, coordinador del programa de Ganadería Colombiana Sostenible de la Federación de Ganaderos, se conoció que el proyecto ha recibido donaciones por cerca de 26 millones de dólares, trabajados en los últimos 8 años. Se han realizado convocatorias abiertas a productores para desarrollar un plan piloto, actualmente cuenta con

4 Organización gremial sin ánimo de lucro, agrupa, en calidad de afiliadas, a las organizaciones gremiales ganaderas regionales y locales, como también a otro tipo de entidades vinculadas a la actividad ganadera nacional. Ver <https://www.fedegan.org.co/quienes-somos/fedegan>

5 regiones, 87 municipios y 12 departamentos. Las regiones son: Caribe seco en el valle del río Cesar en los departamentos de la Guajira⁵ y el Cesar⁶; bajo Magdalena⁷, que cubre Atlántico y parte de Bolívar; piedemonte orinocense⁸; eco-región cafetera⁹: Quindío, Risaralda y Caldas. El programa permite la integración de diferentes tipos de árboles a la producción ganadera y la conservación de bosques nativos. Al 2019 se han involucrado 4.100 predios que representan un total de 35.500 hectáreas que desarrollan ganadería silvopastoril, contribuyendo a la disminución potencial de emisiones de 1'200.000 toneladas de CO₂ equivalente (Gómez Manuel, comunicación personal, 25/07/2019).

En un contraste con la cultura tradicional ganadera y, en general, con los pilares de la colonización de nuevas tierras en el país que se ven representados en muchos de los escudos de los municipios que describen la historia del hacha y el machete, como herramientas promotoras de progreso, con las que se domestica el monte (bosques nativos) y se disponen los prados para la ganadería y la agricultura de monocultivo; los sistemas silvopastoriles consisten en integrar el manejo de árboles y arbustos en la producción ganadera, los árboles pueden ser de vegetación natural o plantados, con fines maderables, frutales, forrajeros, para productos industriales (caucho, palma de aceite), o árboles multipropósito (Fedegán, s.f., p. 3). La intención de la ganadería silvopastoril es avanzar en la eficiencia de recursos, tierras, energía consumida por el ganado y energía producida para su alimento.

Como sugieren Zapata & Silva la reconversión ganadera tiene dentro de sus objetivos darles una utilización adecuada a los recursos naturales:

-
- 5 Barrancas, Distracción, El Molino, Fonseca, Riohacha, San Juan del Cesar, Urumita, Villanueva.
 - 6 Agustín Codazzi, Becerril, Bosconia, Chiriguaná, El Paso, La Jagua de Ibirico, La Paz, San Diego, Valledupar.
 - 7 Atlántico: Baranoa, Campo de la Cruz, Galapa, Juan de Acosta, Luruaco, Manatí, Piojó, Repelón, Suán, Tubará, Usiacurí. Bolívar: Clemencia, San Estanislao, Santa Catalina, Santa Rosa, Villanueva.
 - 8 Meta: Acacías, Castilla la Nueva, Cubaral, El Castillo, El Dorado, Fuente de Oro, Granada, Guamal, San Carlos Guaroa, San Martín.
 - 9 Caldas: Manizales, Villamaría. Quindío: Armenia, Calarcá, Circasia, Finlandia, La Tebaida, Montenegro, Quimbaya, Salento. Risaralda: Pereira, Santa Rosa de Cabal. Tolima: Alvarado, Ambalema, Ibagué, Lérica, Piedras, Venadillo. Norte del Valle: Alcalá, Cartago, La Victoria, Obando, Ulloa. Centro del Valle: Tuluá, Buga.

Por ello es muy importante tener en cuenta que muchas de las tierras dedicadas actualmente a la ganadería en Colombia, y en otros países, no son aptas para esta actividad; esto hace referencia en especial a tierras de fuerte pendiente. Lamentablemente en toda la región andina colombiana la actividad ganadera en suelos de fuerte y muy fuerte pendiente es común, con consecuencias catastróficas en términos de pérdida de algunos de los mejores suelos del país, en estas tierras es muy difícil evitar la erosión cuando se dedican a la ganadería (2016).

Con el uso de diferentes tipos de árboles integrados a la producción ganadera y la conservación de bosques y otros ecosistemas naturales presentes en las diferentes fincas en zonas de páramo, humedales, sabana o de nacimientos de agua, se establece una relación de simbiosis entre el entorno y el ganado. Por un lado, la capacidad de sumidero de los bosques que se mantienen, se recuperan o se siembran, determina niveles superiores de secuestro de CO₂, lo que disminuye el calentamiento global. Por otro, los árboles establecidos en diferentes áreas del entorno ofrecen sombra, fijación de nitrógeno, madera, frutos, leña y forraje. Del mismo modo, el uso de árboles como cercas vivas se establece en altas densidades y con variedad de especies, algunas de las cuales son forrajeras. Estos espacios tienen el potencial de convertirse en corredores biológicos que contribuyen con la conservación de la biodiversidad y de conseguir ser barreras rompevientos en beneficio de los pastos y animales (Gómez Manuel, comunicación personal, 25/07/2019).

Existe la alternativa de disponer nuevos bosques en las riberas de los ríos, que protegen los cursos de agua a lo largo de ríos, quebradas o drenajes. De este modo se disminuye la erosión, la sedimentación y facilita el manejo de acueductos que evitan inundaciones y avalanchas con efectos positivos en torno a la mitigación y adaptación en el país. La incorporación de conocimiento en los procesos de producción de ganado ha contribuido a entender mejor la necesidad nutricional de los semovientes y ha encontrado en los bancos mixtos de forraje una fuente de proteína, minerales, azúcares, fibra y vitaminas. Desde las especies herbáceas, arbóreas o arbustivas se logran forrajes multipropósito, que se usan frescos o se secan para hacer harinas o ensilar. Teniendo en cuenta que la ganadería es uno de los sectores que más impacto genera frente al calentamiento global, los esfuerzos que se sugieran en estos programas piloto representan avances significativos en la mitigación y adaptación que se requiere en Colombia (Gómez Manuel, comunicación personal, 25/07/2019).

Transformar la ganadería, en términos productivos, económicos y medioambientales, es uno de los grandes retos que enfrenta Colombia y gran

parte de América Latina. Según el Ideam la magnitud del área dedicada a la ganadería en Colombia, alrededor del 33% del territorio (2013), hace de esta actividad parte fundamental del proceso de cambio de la actividad ganadera tradicional, hacia sistemas sostenibles que contribuyan a la conservación del patrimonio natural del país, a la generación de alimentos, a la creación de riqueza, al bienestar social y a la lucha contra el cambio climático (Zapata & Silva, 2016).

Algunos de los beneficios que ofrece la reconversión ganadera y los sistemas silvopastoriles son el reciclaje de nutrientes y conservación de la fertilidad del suelo, la fijación de nitrógeno y fertilidad del suelo, la conservación y regulación del agua, la producción de alimento con mayor carga nutricional para el ganado, la conservación de la biodiversidad, la sombra para el ganado, la producción de madera y frutos, entre otros. Por lo anterior, el cultivo de ciertos árboles y arbustos (leucaenas, botón de oro, forrajes, caña de azúcar, *morus alba*, *trichanthera gigantea*, chachafruto, entre otros) en zonas ganaderas, disponiendo unos corredores habilitados para el ganado, se convierten en unos espacios más controlados, que motivan la biodiversidad y permiten la producción de forrajes-biomasa con potencial alimenticio que supera los niveles nutricionales del pasto tradicional y que representan, desde el conocimiento y la innovación, un aporte desde la bioeconomía. Del mismo modo, la transición de tierras desprovistas de árboles como propone la ganadería tradicional, hacia unas menores extensiones, pero con variedades de árboles y arbustos, contribuyen a la reconstrucción de ecosistemas que motivan la llegada de nuevas especies y, por sí mismas, tienen una capacidad de absorción de CO₂ que contribuye a disminuir el impacto del calentamiento global.

1.2) Monocultivos de energía que se transforma

El centro de investigaciones de la asociación de cultivadores de caña de azúcar Cenicaña¹⁰, ha incorporado toda una serie de herramientas en los análisis de los procesos productivos asociados a la caña de azúcar. En conversación personal con Freddy Garcés, director del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña), se reconoció la importante relación del sector azucarero con la disminución del calentamiento global.

10 Es una corporación privada, sin ánimo de lucro, fundada en 1977 por iniciativa de la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña) en representación de la agroindustria azucarera localizada en el valle del río Cauca. Ver <https://www.cenicana.org/>

Cenicaña empezó en 1979. En ese entonces se producían 0.65 toneladas de azúcar por hectárea/mes, actualmente se producen 1.2 toneladas por hectárea. A través del mejoramiento genético, se están produciendo materiales que producen 200ton. de caña por hectárea, con mejoramiento genético convencional producido en Colombia, en Cenicaña, utilizando las nuevas variedades que resisten diferentes factores de impacto. Para avanzar en la resiliencia se han dispuesto 3 mega-ambientes y cada proceso está durando cerca de 13 años, en los cuales se seleccionan los mejores materiales y se exponen a la oferta climática que cada vez es más extrema y permite seleccionar materiales que tienen mejor capacidad de adaptarse a las modificaciones del clima (...).

Según Garcés: se está buscando la posibilidad de mezclar el etanol con el diésel y el biodiésel en biorrefinerías ubicadas cerca de las zonas de cultivos, desde donde están produciendo anualmente 500 millones de litros de etanol. Del mismo modo, están cogenerando energía eléctrica en un volumen de 4 millones de vatios que ingresan al sistema eléctrico al año. De otro lado, desde la biomasa, el bagazo se sigue usando en la industria papelera, pero también en otras industrias; prácticamente ya no hay bagazo. Son cerca de 40 toneladas de biomasa que se quedaban en el campo y que antes eran residuos, pero que hoy se transforman y a través de un proyecto de Colciencias se están convirtiendo en *pellets* que se exportan al Reino Unido, ya que tiene proyectado para el 2024 eliminar el uso del carbón. (...) En todo caso, se debe calcular hasta dónde se puede sacar la biomasa del agroecosistema para que no se impacte en ausencia de materia orgánica y saber qué parte realmente se puede utilizar para producir energía (Garcés Freddy, comunicación personal, 22/08/2019).

La industria azucarera produce actualmente un 58% más de toneladas de azúcar por hectárea que hace 30 años. Esta productividad es la más alta del mundo y se atribuye al trabajo desarrollado en Cenicaña para alcanzar el mejoramiento continuo de los procesos productivos, tanto en el campo como en las fábricas. El progreso del sector ha sido posible gracias al espíritu innovador de los productores azucareros, cultivadores e ingenios, quienes han adoptado los nuevos desarrollos tecnológicos en variedades mejoradas, manejo agronómico del cultivo, reducción de las pérdidas de sacarosa y protección del medio ambiente, entre otros (Garcés Freddy, comunicación personal, 22/08/2019).

En su intención por incorporar innovación y conocimiento a sus procesos productivos, Cenicaña ha buscado recibir financiación del Reino Unido a través de Colciencias para recorrer varios ingenios y puertos y reconocer, con mayor claridad, la posible vinculación de algunos ingenios al negocio con Gran Bretaña. Entonces, prácticamente todo lo que sale del cultivo se

termina utilizando de alguna manera. No es necesario ampliar la industria, ni ampliar las áreas de cultivo, sino ser más eficientes por hectárea (Garcés Freddy, comunicación personal, 22/08/2019).

Cenicaña ha mantenido un perfil bajo porque es la política que ha definido el sector, pero tiene la intención de proyectarse más a la sociedad, para dar a conocer sus logros y seguir creciendo de la mano de procesos de financiación relacionados con biodiversidad, biotecnología, bioeconomía. Se puede perder la mitad de la batalla por falta de comunicación y, de alguna manera, Cenicaña la ha perdido porque han desarrollado una tecnología para un sector que ha tenido cambios significativos, pero no se han comunicado los resultados de manera acertada. En ese sentido, uno de los retos que en paralelo a los resultados quiere proyectar Cenicaña, es avanzar en la ampliación de su capacidad de transformar biomasa y en la disminución del impacto de los monocultivos sobre el calentamiento global.

Por ejemplo, los residuos agrícolas de la cosecha, RAC, están compuestos principalmente por tres tipos de polímeros: celulosa, hemicelulosa y lignina que, mediante procesos bioquímicos, pueden transformarse hasta obtener un material con alto contenido de azúcares fermentables para producir etanol u otros compuestos. Para que la agroindustria colombiana de la caña avance hacia la producción de etanol de segunda generación a partir del RAC, Cenicaña trabaja en la adaptación de metodologías para cuantificar los carbohidratos estructurales, cenizas y humedad presentes en los residuos de la caña. De manera experimental se logró la conversión de celulosa a glucosa hasta un 65%, lo que demuestra la buena respuesta de las levaduras comerciales para la producción de ácidos orgánicos o bioplásticos, empleando como sustrato hidrolizados enzimáticos de residuos de cosecha (*Portafolio*, 2020). Lo anterior evidencia el potencial de la industria de la caña para que desde la bioeconomía se hagan aportes al medio ambiente, al cambio climático y a nuevos mercados en la búsqueda de soluciones sostenibles para la sociedad.

En Brasil la transformación del bagazo de la caña es conocido de tiempo atrás como una de las aplicaciones de la bioeconomía. En el caso colombiano, tal y como propone la experiencia de Cenicaña, se ha logrado avanzar en la transformación de procesos desde la energía de la sacarosa para consumo humano, hasta la energía que se transforma en biocombustible en el etanol y en la energía calórica de los *pellets* haciendo uso de los RAC. Sin embargo, más recientemente se logró la creación de butanol, otro alcohol carburante producto de la caña de segunda generación que genera un menor impacto en los motores, se puede usar como aditivo, tiene aplicaciones en la industria,

cosmética, farmacéutica e incluso desde un enfoque multidisciplinario puede servir para el tratamiento de aguas residuales (Agencia de Noticias UN, 2020). La innovación y conocimiento que se incorpora en estos procesos es parte de las aplicaciones que evidencian contribuciones desde la bioeconomía a la lucha contra el cambio climático.

2) Aplicaciones de la bioeconomía que, para el caso colombiano, tienen potencial, pero ofrecen menos evidencias.

En el caso de las aplicaciones de la bioeconomía que tienen potencial, pero que ofrecen menos evidencias, vale mencionar que en el taller-grupo focal adelantado en la Universidad Externado con el grupo de expertos invitados, Juan Camilo Garibello, funcionario del Instituto Humboldt, compartió el aporte a la lucha contra el cambio climático que puede venir desde la restauración y en donde es viable crear una actividad económica alrededor de la misma por medio de la compensación. La restauración garantiza resiliencia frente al cambio climático, permite la adaptación y mitigación de su impacto, disminuye inundaciones y deslizamientos de tierra. En ese sentido, a continuación, se presentarán resultados del “Proceso de evaluación de oportunidades de restauración en la jurisdicción de Cornare, Antioquia”, los cuales indican que, al incluir variables económicas, ambientales y sociales, hay una proporción costo-beneficio significativa para las labores de restauración. Sin embargo, en un primer momento, la restauración se limita únicamente a incorporar nuevas especies arbóreas, sin reconocer aún la posibilidad de sembrar para producir, de manera escalonada, maderables para la industria forestal, por este motivo, en esta sección solo se mencionan desde el potencial que podría tener emulando la industria forestal fina, donde la bioeconomía juega un papel fundamental, como se mencionó previamente en la revisión de literatura.

2.1) Restauración de bosques

El proceso de evaluación adelantado por el Instituto Humboldt (Isaacs Cubides *et al.*, 2018), señala que cerca del 40% del territorio colombiano presenta degradación de suelos y altas tasas de deforestación. Estas características, a la luz del planteamiento realizado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (en Vargas Franco y Restrepo Tarquino, 2018), incrementan la exposición a los efectos del calentamiento global, acentuando el potencial impacto de sequías e inundaciones.

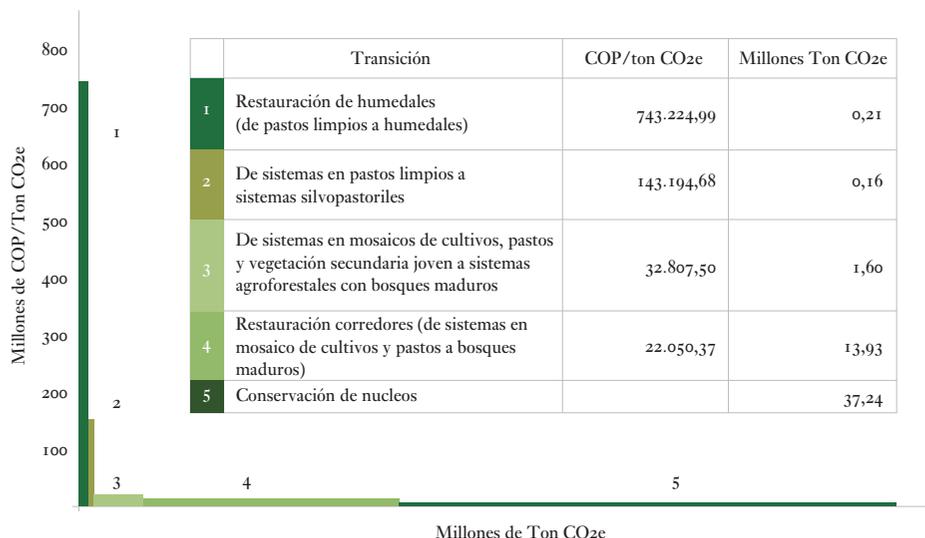
El Proceso de evaluación de oportunidades de restauración en la jurisdicción de Cornare, Antioquia (Isaacs Cubides *et al.*, 2018) concluye que las regiones Caribe y Andina tienen los mayores niveles de degradación, y cerca de 22 millones de hectáreas deben ser restauradas. El estudio se realizó con

el objetivo de aportar al alcance de un millón de hectáreas restauradas para 2016, trazado por Colombia en el marco del Desafío de Bonn, propuesto por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. En él se determinó que el país presenta:

- 1) Bajas capacidades instaladas en temas de restauración, y como consecuencia de esto, 2) no hay una correcta identificación de las prioridades de restauración que se presenta en la zona (especies exóticas, suelos degradados, drenajes sin vegetación); además 3) no se realizan las preguntas adecuadas para las escalas adecuadas y 4) no se difunden los temas de restauración a las comunidades y a los sectores u otras entidades del Estado. Por otro lado, 5) los modelos son a veces demasiado complejos para ser elaborados por personal en otras corporaciones y 6) falta articulación con la academia (Isaacs Cubides *et al.*, 2018).

La restauración contribuye a la gestión eficiente de la biodiversidad y es, por tanto, una alternativa de desarrollo bioeconómico, toda vez que su capacidad de sumidero determina también uno de los grandes aportes no solo a la mejora en las condiciones frente al cambio climático, sino también a los procesos de bioeconomía intangibles. A continuación, se muestran las curvas de abatimiento de carbono realizadas en el marco del proyecto (ver Gráfica 1) (Isaacs Cubides *et al.*, 2018).

GRÁFICA 1. CURVA DE ABATIMIENTO DE CARBONO PARA LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS EVALUADOS



Fuente: Isaacs Cubides *et al.*, 2018, p. 15.

El estudio evidencia que la alternativa de restauración de corredores es costo-eficiente pues, además de ser la alternativa que presenta un menor costo de reducción por tonelada de CO₂eq, tiene un potencial de reducción de 13,93 millones de toneladas de CO₂eq.

En términos sociales vale mencionar que la zona tiene en especial un potencial forestal, pero las necesidades de los habitantes hacen que la explotación maderera sea, en su mayoría, ilegal, lo que hace difícil poder especializar el servicio asociado a la madera. El servicio de alimentos corresponde al 20% del área, siendo la mitad adecuado y el otro inadecuado por darse en zonas de conflicto de uso de la tierra. En ese sentido, las variables sociales determinan la necesidad de detenerse en los posibles impactos hacia las comunidades:

Los cultivos, en especial el cacao, dependen fuertemente de los servicios de polinización que presta el bosque. En cuanto al almacenamiento de carbono calculado para las coberturas presentes, se destaca la zona de bosques al sur de la cuenca, que garantizan el gradiente de conservación hacia las zonas de páramo y que coinciden con las áreas importantes para la conectividad. Otro servicio altamente importante es el control de la erosión, dada la susceptibilidad de los suelos por prácticas inadecuadas, que es un problema constante en las zonas montañosas del país. Las áreas boscosas que se reportan al sur, así como algunos remanentes hacia el norte, deben mantenerse en buen estado de conservación, ya que es evidente que las zonas intervenidas han perdido muchos de esos servicios y es importante diseñar e implementar fuertemente la reconversión productiva en la zona. Una estrategia importante como una oportunidad de fortalecer los medios de vida y la economía local, es el ecoturismo, que es altamente valorado según los análisis de servicios ecológicos percibidos por la comunidad. Para evaluar las ventajas económicas de la reconversión productiva y la restauración del paisaje en el oriente antioqueño, se visitaron fincas en las áreas priorizadas en el corredor según el ecosistema y tipo de sistema productivo: páramo (ganadero), bosque sub-andino (maderero – agrícola café), andino (agrícola cacao), bosques húmedos (agrícola-ganadero) y la meliponicultura como sistema productivo clave para la rehabilitación de los bosques, la cual se da en toda la región y se está impulsando fuertemente. Adicionalmente, se visitaron viveros demostrativos, experiencias de ecoturismo cercanas a las ventanas y un agroforestal tecnificado en el centro de investigación de Corpoica como experiencias de éxito para implementar en otras áreas (Isaacs Cubides *et al.*, 2018, p. 12).

Según el estudio, es fundamental seguir impulsando la restauración del paisaje en Colombia, y adelantar un monitoreo adecuado de las áreas restauradas, tal

como avanzar en la investigación de la ecología de restauración como componente clave de la restauración del paisaje. Para avanzar en la gestión integral del territorio, se identificaron elementos que se vinculan uno a uno al desarrollo del potencial bioeconómico de los procesos de restauración. En ese sentido, iniciar con la preservación, continuar con la restauración involucrando actores locales en el proceso de creación de viveros y avanzar hacia actividades de ecoturismo y turismo de naturaleza, enmarcado todo en un plan estratégico que incluya la meliponicultura (cría de abejas meliponas –sin aguijón–) para aportar a la polinización natural de la zona y, finalmente, tener la posibilidad de vincular las nuevas áreas de restauración con industrias forestales e incluso con procesos de ganadería silvopastoril, como el que se mencionó previamente.

Del mismo modo, avanzar hacia una bioeconomía circular es parte de la respuesta necesaria para abordar importantes retos mundiales, como los identificados por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y el Acuerdo Climático de París. Diseñar productos que se puedan reutilizar una vez cumplida su función inicial, y al mismo tiempo reducir residuos, es la base de una economía circular, la madera y sus transformados son cuantitativamente los bioproductos más relevantes en el campo de la construcción. La madera cruzada laminada (CLT) tendrá un papel protagonista en el futuro, ya que posibilita la construcción de edificios de varios pisos, el tipo más común de viviendas del sur de Europa. El CLT puede convertirse en la solución para dar valor añadido a la madera local, a través de la promoción de la bioconstrucción (CTFC, 2018).

2.2) Bioturismo

Como se ha mencionado, la bioeconomía puede entenderse de muchas maneras, priorizando el uso de la biomasa residual en la reincorporación de procesos productivos, con la incorporación de conocimiento e innovación en la definición de nuevos procesos, productos y servicios ambientales. Desde los servicios ambientales se ha dado a conocer la figura de la bioeconomía intangible, para acompañar la posibilidad de ejercer en un modelo socialmente incluyente, con amplio potencial para distribuir el ingreso de una manera más eficiente y de esta forma crecer desde los diferentes eslabones de la sociedad. Como ha señalado Schuler (2014), la KBBE, además de buscar mejorar la eficiencia de los procesos y favorecer la sostenibilidad ambiental, también tiene entre sus prioridades los aspectos sociales y económicos, lo que determina la necesidad de transformar positivamente la calidad de vida de nuevos actores en los procesos bioeconómicos y no únicamente la gran industria, los laboratorios o centros de pensamiento.

En ese sentido, la evolución en la cultura de los negocios, está generando consciencia de la existencia de activos intangibles que están presentando mayor crecimiento y valoración, hacen parte de estrategias de inversiones para la creación de nuevos servicios y productos, también son un componente clave en la política comercial internacional (...) El impacto de lo intangible es amplio, debido a que se encuentra en todo, desde una denominación de origen de un producto alimenticio, hasta el secreto industrial mejor guardado sobre los ingredientes del jarabe para preparar una de las bebidas más famosas a nivel mundial o el *software* que utiliza una de las mayores empresas de transporte. También han ido ganando importancia en los espacios de formación y transferencia de conocimiento (Valbuena, 2019).

Así mismo, Mohammadian (2019) recuerda que el propósito de la bioeconomía es deshacer la competición agresiva, el egoísmo y la corrupción y reemplazarlo con las características no-económicas inmateriales intangibles del sentimiento humano, y sustituir el capitalismo económico por el capitalismo bioeconómico que transforme la economía en una actividad humanista.

En ese sentido, es claro cómo las cadenas de valor de la bioeconomía siguen transformándose y avanzan hacia procesos renovables con impactos reflejados en un portafolio de sectores (alimentos, cosméticos, textiles, salud, biocombustibles, transporte, construcción y recreación). Bajo estos lineamientos es posible considerar la relación entre la agricultura, la industria y el turismo, más allá de las miradas tradicionales.

La aplicación eficiente de la bioeconomía es la mejor opción para substituir los materiales fósiles, no renovables y no biodegradables, por otros que sean renovables y biodegradables, y que pueden dar nuevas oportunidades a los productos de origen biológico. Este innegable beneficio para el bienestar de la sociedad actual y las generaciones venideras, vinculado a la bioeconomía, se vería impulsado exponencialmente si se combina con la circularidad de los servicios, procesos productivos y el uso de los entornos naturales (Antikainen *et al.*, 2017, Hetemäki *et al.*, 2017).

Para avanzar hacia el componente del turismo vale mencionar que en la actualidad el sector contribuye aproximadamente con el 7% del PIB mundial, es la mayor industria a nivel global, por encima de las automovilísticas, electrónicas y agrícolas, es la tercera industria exportadora después del petróleo y del automóvil, emplea aproximadamente 130 millones de personas entre otras. Unas previsiones de la Organización Mundial del Turismo, OMT, en 2010 planteaban la posibilidad de que la cifra de 1.400 millones de llegadas se alcanzara en 2020, sin embargo, en 2018 se registraron 1.400 millones de

llegadas de turistas internacionales en todo el mundo, lo que supone un crecimiento del 6% sobre el 2017, cifra superior al crecimiento de la economía mundial, que en dicho año fue del 3.7% (García, 2019).

Es bajo estas premisas (Valbuena, 2019; Mohammadian, 2019, García, 2019, Antikainen *et al.*, 2017, Hetemäki *et al.*, 2017), que el sector turístico ha comenzado a construir una relación con la bioeconomía desde la intangibilidad. Pasando del turismo de naturaleza y el ecoturismo hacia un concepto más reciente: el bioturismo. En ese sentido, la bioeconomía entre sus diferentes definiciones se aproxima también al turismo, como un modelo de servicio ambiental que tiene potencial, entre otros, desde la mitigación de los efectos del cambio climático; la protección de la biodiversidad, el refugio de fauna silvestre; la belleza escénica, entre otros (Rojas & Rodríguez, s.f.).

Teniendo en cuenta estos elementos y considerando la variable social, económica e incluyente de la bioeconomía, el bioturismo por sí mismo representa la posibilidad de que muchos actores rurales y comunitarios se vinculen con estos procesos que les permiten acceder a márgenes de intermediación más dignos e incorporar cada vez más elementos relacionados con la conservación natural. El bioturismo permite aumentar la belleza natural, mejorar la infraestructura, fortalecer las costumbres sociales/culturales, evitar la emigración de la población local, mejorar la economía a través de la venta de productos locales, aumentar la sensibilización ambiental de la población local y foránea, entre otras. Así mismo, motiva el cuidado del medio natural limpio, estimula la cultura local, contribuye con la prosperidad de la población local en el marco de una política de desarrollo turístico a largo plazo que tenga elementos transversales como la educación y la normatividad.

Por lo anterior, las características del sector deben sugerir, de algún modo, el tipo de turista que se espera, incluyendo la posibilidad de que sea respetuoso y amigable con el entorno. En ese contexto, puede encontrarse uno de los elementos novedosos del bioturismo, ofreciendo de manera holística una mirada que reconoce la experiencia del entorno: natural, cultural, social, histórico, gastronómico, cosmológico, entre otros, y consolidando, de este modo, un quehacer del visitante mucho más próximo a una experiencia vivencial con los anfitriones y su contexto (Rojas & Rodríguez, s.f.).

Es de ese modo, como la OMT reconoció en las tendencias para el 2019: los viajes como fuente de inspiración y conocimiento, viajes con sentido que aporte algo al desarrollo personal del turista, la búsqueda de actividades saludables durante los viajes como senderismo, turismo deportivo o *wellness* (salud y bienestar), viajes familiares que incluyan varias generaciones, demanda de

proveedores turísticos más sostenibles y responsables con el medio ambiente y la cultura local. Del mismo modo, reconoció factores que seguirán modelando el sector como la digitalización del sector turístico, nuevos modelos de negocios, cambios en la demanda de los turistas: nuevas necesidades, gustos y expectativas, impacto de las nuevas generaciones de viajeros: *millennials* y *centennials*. Para lo cual se requiere una transformación de los saberes que nutran diferentes maneras de reconocer el capital. 1) Capital humano, desde la administración de cursos educativos y la administración de actividades turísticas. 2) Capital natural, manejo de espacios naturales, máxima disminución de la contaminación del espacio ambiental, evitar la extinción de especies o de recursos biológicos. 3) Capital socio-económico-cultural, en donde es fundamental la claridad que se ofrezca desde la política ambiental/legislativa, la cooperación entre sector privado/público, el énfasis en calidad, la preservación de culturas locales: artesanías entre otros (UNWTO, 2020).

Dada la proyección que hace la OMT, se puede reconocer el bioturismo a partir de la experiencia holística que puede construirse desde una nueva narrativa, que avance desde las historias milenarias de comunidades nativas originarias, que vinculen sus ritos, su gastronomía, su cosmología, su manera de interactuar con el ambiente, entre otros elementos, determinando la posibilidad de aproximarse más allá del *check-list* del *lonely planet*, sin llegar a ser un intrépido etnógrafo. El péndulo entre el turismo masivo, que cumple con la visita a los lugares icónicos, o el turista que quiere convertirse en uno más del entorno pasando por sociólogo o antropólogo, podría detenerse en el centro de un debate en donde lo que se experimenta puede incorporar desde elementos icónicos hasta saberes ancestrales (...) El bioturismo entonces surge como toda esta serie de aproximaciones conceptuales de lo 'bio' que, en su momento, Foucault había utilizado desde la biopolítica, pero que como se señaló también pasa por la bioeconomía, la biorremediación y ahora, entre otros vínculos, el bioturismo (Rojas & Rodríguez, s.f.).

Para el caso colombiano, el bioturismo comienza a desarrollarse desde pequeñas asociaciones de turismo comunitario, o comunidades indígenas, que han comenzado a construir nuevas historias y narrativas, sobre la base de la experiencia holística en la que se puede enmarcar el bioturismo. Del mismo modo, pensar en la opción de generar desarrollos productivos desde los servicios ambientales, ofrece la posibilidad de construir conciencia ambiental, disponer experiencias que orienten sus prácticas al uso adecuado de los residuos, a la economía circular, al consumo responsable, al retorno a los saberes ancestrales, entre otros elementos intangibles que, dentro de los

servicios ambientales pueden motivar estas nuevas miradas de la bioeconomía y, a su vez, avanzar en la asimilación de nuevas historias que presionen el discurso y la opinión de quienes reconocen con importancia la lucha contra el calentamiento global.

El bioturismo contribuye a la lucha contra el calentamiento global desde su mirada holística, desde la experiencia que acompaña al viajero en torno al respeto por la naturaleza, el consumo responsable, la asimilación de miradas ancestrales que favorecen el medio ambiente y motivan el cuidado, la vinculación con el entorno y la posibilidad de convertirse en agente multiplicador de estas experiencias en otros lugares.

5. CONCLUSIONES

Si bien ya se avanzó en la respuesta de la P1 ¿Qué vacíos quedan sin cubrir desde la definición oficial de bioeconomía que se usa en Colombia? al construir una definición de bioeconomía para Colombia en la sección marco teórico-revisión bibliográfica, vale mencionar que la definición oficial: “Economía que gestiona eficiente y sosteniblemente la biodiversidad y la biomasa para generar nuevos productos, procesos y servicios de valor agregado, basados en el conocimiento y la innovación” (Biointropic, 2018, en DNP, 2018) y particularmente la política de crecimiento verde, limitan su alcance a la generación de nuevas oportunidades económicas, al uso de los recursos naturales de manera más eficiente y productiva, a la generación y el fortalecimiento del capital humano, en el reconocimiento de la ciencia, tecnología e innovación como herramienta necesaria para avanzar hacia la incorporación de valor agregado a la economía nacional y busca la coordinación y articulación interinstitucional para implementar la política (DNP, 2018); en general, tiene un enfoque definido en términos más económicos que integrales. La política de crecimiento verde pueda que consiga resultados en el crecimiento económico, pero es menos compatible con la lucha contra el cambio climático.

Por lo anterior, se considera que la bioeconomía más allá de ser parte de los ejes de acción de la política de crecimiento verde, evidencia un potencial que sobrepasa el crecimiento económico y, como menciona Mohammadian:

La bioeconomía rechaza las realidades ingenuas de la economía capitalista y atiende a las verdaderas realidades de la sociedad contemporánea, como el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono y la pobreza. Además, hace posible trascender la ideología smithsoniana de ‘la mano invisible’ y favorece ‘la

mano de hierro' visible del Estado que debe regular para prevenir otras crisis económico-financieras. El propósito es deshacer la competición agresiva, el egoísmo y la corrupción y reemplazarlo con las características no-económicas inmateriales intangibles del sentimiento humano, y sustituir el capitalismo económico por el capitalismo bioeconómico que transforme la economía en una actividad humanista. Se podría conseguir este objetivo dando más importancia a la utilización óptima de recursos que a la máxima, la explotación excesiva de los mismos; anteponiendo el valor de los recursos a su precio; colocando a la ética por encima de la corrupción y a la generosidad sobre la avaricia (2019).

La bioeconomía es una ciencia holística interdisciplinaria, en donde se busca aprender de la naturaleza y de las ideas que han evolucionado durante millones de años; en términos de adaptación a la naturaleza y no lo contrario, abogando por una economía vinculada a la ética y por una economía de demanda, en contra de la economía capitalista de abastecimiento. Dada la dinámica del concepto de bioeconomía, podrán surgir cada vez más elementos que permitan reconocer vacíos, sin embargo, se considera que el debate más significativo está determinado entre el crecimiento económico y las posibles miradas integradoras, que se requieran para solucionar problemas como el calentamiento global.

En relación con la respuesta de la P2 ¿Cómo la bioeconomía puede contribuir a disminuir el impacto del calentamiento global en el país?, se estableció la clasificación de algunos casos que permiten reconocer la aplicación de la bioeconomía, teniendo en cuenta mayores evidencias, agricultura silvopastoril y Cenicaña y otros en los que hay potencial, pero deben hacerse algunos ajustes para reconocer, con mayor claridad, las evidencias, como el proceso de restauración de bosques que por sí mismo contribuye a la captura de CO₂ y tiene potencial en la industria forestal y la bioconstrucción; y el caso del bioturismo, que si bien es intangible, puede tener una proyección significativa en la manera en que se proyecten las experiencias holísticas que sugiere el concepto.

Por último, vale señalar que el calentamiento global es un problema que no da espera y los esfuerzos que se han hecho desde que se comenzó a reconocer el problema, han sido insuficientes. El porcentaje de responsabilidad en las emisiones de un país con un bajo nivel de industrialización como Colombia, es limitado, sin embargo, somos vulnerables por la exposición a los efectos que puede producir el calentamiento global en el país. Nuestra topografía ofrece importantes motivos de riesgo. Acciones frente a la mitigación y la adaptación son los caminos que se deben seguir. Mientras la prioridad sea el crecimiento

económico, seguirá habiendo tala de bosques, minería ilegal, tráfico de animales o acceso ilegal a recursos genéticos, sin embargo, si se hiciera más clara la voluntad de trabajar frente al cambio climático, debates como el uso del avión presidencial para llevar a los amigos de los hijos del presidente a un cumpleaños (*El Espectador*, 2020), jamás se presentarían. El uso consciente y responsable de los recursos es la tarea que va más allá del Conpes 3934 y que corresponde a todos los colombianos. La bioeconomía no puede cambiarlo todo, aunque puede jugar un papel fundamental en la manera en que se afronta el problema, respondiendo a desafíos futuros de sobrepoblación o potencial escasez.

Se trata de un concepto que evoluciona permanentemente y se ajusta a las posibilidades que determinan el entorno en que se desarrolla. De allí que, para el caso colombiano, su definición está ligada a la gestión de la biodiversidad, y no exclusivamente al desarrollo de nuevos productos a partir de la biomasa residual. Constituye una visión de desarrollo que no está en contra de las dinámicas de consumo, pero sí exige mayor responsabilidad y consciencia ambiental al hacerlo.

Como resultado de sus compromisos internacionales, Colombia ha desarrollado un marco institucional adecuado, que tiene la capacidad de enfrentar el cambio climático y disminuir la vulnerabilidad frente a sus impactos. Sin embargo, las acciones deben ser más contundentes y el paso del papel a la realidad requiere más voluntad. Desde las experiencias de Fedegán y la posibilidad de secuestrar carbono, mientras se hace más eficiente el uso de la tierra y se aumenta la productividad ganadera, hasta la posibilidad de reincorporar la biomasa de forma circular con el bagazo de la caña de azúcar, la bioeconomía está presente con su potencial para transformar positivamente a la sociedad. Sin embargo, estas acciones intangibles, como la restauración de bosques o la semilla de la consciencia que puede sembrarse en las experiencias que ofrece el bioturismo, pueden contribuir desde la cotidianidad a construir un imaginario colectivo que determine un consumo más responsable, no como una imposición, sino como una estrategia de incentivos para prolongar la especie y el entorno.

Desde una mirada antropocéntrica podría limitarse a suplir las necesidades humanas, pero desde una ecocéntrica, determinaría la importancia de avanzar en la búsqueda del equilibrio entre la conservación, la innovación y la dignidad humana. Siendo el calentamiento uno de los problemas más globales, los aportes que se promueven desde la bioeconomía sugieren un camino a seguir que, desde la academia, los sectores productivos y los Estados, contribuyan con la transformación social que asuma miradas diferentes de producción y

consumo y se sensibilice con la necesidad de avanzar en procesos de mitigación y adaptación.

Un par de párrafos adicionales para terminar buscan ilustrar sobre un referente cercano a la bioeconomía, la economía ecológica, que en palabras de Maldonado responde a que:

Los modelos económicos convencionales son mecanicistas, sea porque asumen abierta o tácitamente como el ideal de ciencia a la mecánica clásica, sea porque gestionan la sociedad entera en términos de eficiencia, eficacia, productividad, maximización y optimización. Se hace necesaria, consiguientemente, una crítica radical de esta concepción mecanicista y determinista. En ello consiste la bioeconomía que se transformará muy pronto en economía ecológica. *À la lettre*, la bioeconomía es, hoy día, economía ecológica (2012b).

Algunos autores incluso hacen mención a la bioeconomía como economía ecológica o particularmente las relacionan sin sugerir diferencias, como menciona Caro-Ramírez: “Son estos suficientes motivos para que se insista en la aplicación de una integración interdisciplinaria en esta época posmoderna, tomando como epicentro la bioeconomía o economía ecológica”. Y más adelante el mismo autor se refiere a la economía ecológica en los siguientes términos:

Se cuestionan los extremos entre sustentabilidad y sostenibilidad. Se rehabilita la economía ecológica con una tendencia hacia lo natural, lo social y lo ético, pero con la urgencia de un medio de cambio, esto es, el requerimiento del dinero, el cual fomenta el comercio y la desigualdad (2016).

El párrafo anterior no se aleja de la definición de bioeconomía desarrollada por Mohammadian (2015; 2019) y mencionada previamente en el marco conceptual.

Finalmente, Moran (2017, p. 5) en el texto *¿Qué es la economía ecológica?* sugiere la siguiente explicación:

La economía ecológica es una ciencia que estudia la viabilidad en términos de sostenibilidad del modelo económico, a través de los flujos de materiales, energía y residuos que se necesitan. A diferencia de la economía convencional o neoclásica que tiene como objetivo la persecución del crecimiento económico a través del uso óptimo de insumos y factores de producción. La economía ecológica no es una rama de la teoría económica sino un campo de estudio transdisciplinar, de forma que se fusionen distintas áreas de conocimiento de forma que se puedan afrontar los problemas complejos (...) La economía ecológica estudia las relaciones

entre el sistema natural (biosfera) y los subsistemas social y económico que se desarrollan en su seno, haciendo especial hincapié entre la inviabilidad del crecimiento económico continuo que choca con los límites físicos y biológicos de los ecosistemas. Una economía que se desarrolle dentro de los límites de la naturaleza y en términos de justicia social son centrales en la economía ecológica, aspectos que no son centrales en la economía convencional. En ocasiones se le denomina enfoque eointegrador (José Manuel Naredo) o bioeconomía (Georgescu Roegen).

Lo que nos lleva a reconocer que podrían ser más los elementos que vinculan a la economía ecológica con la bioeconomía, que los que los distancian. Podría ser una forma más de referirse a la bioeconomía, sin embargo, queda abierta la discusión para reconocer los alcances y limitaciones de ambos conceptos.

Para terminar, resulta fundamental mencionar el tema recurrente de la voluntad. Existen los mecanismos para impactar menos, disminuir las emisiones GEI y transformar y prolongar los procesos productivos. Sin embargo, las dinámicas de producción y consumo, de acumulación y derroche de recursos van en contravía de cualquier esfuerzo. En la medida en que los mayores emisores de GEI continúen con su inercia desmesurada de explotación de recursos, no habrá cómo intentar ajustes en el tiempo y la degradación del medio ambiente podría proyectar toda serie de situaciones fatalistas de escasez, hambre, de ausencia de recursos, incendios o huracanes. Los recurrentes incendios en la Amazonía en 2019, en Australia en 2020, en California todos los años o en diferentes zonas de Colombia, hacen evidente la necesidad de no limitar las acciones que favorezcan la disminución del impacto del calentamiento global. La bioeconomía no es la única solución, pero sus aportes son y pueden ser aún más significativos, desde la reducción, el reciclaje y la reutilización se pueden hacer aportes cotidianos para que haya menos calentamiento y más bioeconomía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Noticias UN. (2020). *Bagazo de caña de azúcar produciría biocombustibles avanzados*. Disponible en <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/bagazo-de-cana-de-azucar-produciria-biocombustibles-avanzados.html>
- ANDRADE, G. I.; M. E. CHAVES, G. CORZO y C. TAPIA (eds.). (2018). *Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p.

- ANLLO, G. y FUCHS, M. (2014). *Bioeconomía y desafíos futuros: la biotecnología como ventana de oportunidad para Iberoamérica*. Disponible en [http://ricyt.edu.ar/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202013/2_1_Bioeconomia_y_desafios_futuros\(1\).pdf](http://ricyt.edu.ar/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202013/2_1_Bioeconomia_y_desafios_futuros(1).pdf)
- ANTIKAINEN, R. *et al.* (2017). Renewal of forest based manufacturing towards a sustainable circular bioeconomy. Reports of the Finnish Environment Institute 13/2017. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/186080>
- BEHRENTZ, E. (dir.) (2014). *Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial: curvas de abatimiento para Colombia*. Bogotá: Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional. Universidad de los Andes.
- BIRCH, K. (2006). The neoliberal underpinnings of the bioeconomy: the ideological discourses and practices of economic competitiveness, Genomics, *Society and Policy*, Dec; 2(3): 1, pp. 1-15. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5424900/>
- BRAMBILA-PAZ, J.; MARTÍNEZ-DAMIÁN, M.; ROJAS-ROJAS, M. y PÉREZ-CERECEDO, V. (2013). La bioeconomía, las biorrefinerías y las opciones reales: el caso del bioetanol y el azúcar, en *Agrociencia*, 1° de abril-15 de mayo.
- BRAVO, E. (2019). Agronegocio, minería y explotación petrolera. Los entramados del cambio climático. En *Biodiversidad sustento y culturas. Los entramados corporativos y financieros internacionales del caos climático*, Oct., n.º 102, pp. 26-27, en: <https://www.grain.org/system/categories/pdfs/000/000/561/original/Biodiversidad%20102.pdf>
- BUENO, E. (2009). *Bioeconomía: simbiosis científica de complejidad, organismos y comportamiento*, Madrid: Universidad Autónoma.
- CARO-RAMÍREZ, E. (2016). Economía ecológica. Paradigmas de la economía, en *Pers. bioét.* 20 (2): pp. 175-191. Doi: 10.5294/pebi.2016.20.2.5.
- CARPINTERO, O. (2005). El desafío de la bioeconomía, en *Ecología Política*, n.º 30, pp. 41-58.
- CENICANA. (s.f.). *Cenicana*. Disponible en <http://www.cenired.org.co/index.php/centros-de-investigacion/cenicana>
- CORREA, P. (2016). *En 20 años Colombia aumentó en un 15% sus emisiones de gases de efecto invernadero*, en <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/20-anos-colombia-aumento-un-15-sus-emisiones-de-gases-d-articulo-663749>

- CTFC. (2018). *Circular Forest Bioeconomy In Southern Europe*. Brussels, <http://ctfc.cat/bioeconomy/es/concept.php>
- DNP. (2018a). *ABC de la Política de Crecimiento Verde*. Disponible en <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Pol%c3%adtica%20CONPES%203934/ABC%20de%20la%20Pol%c3%adtica%20de%20Crecimiento%20Verde.pdf>
- DNP. (2018b). *Conpes 3934*, Departamento Nacional de Planeación.
- El Espectador*. (2020). Historias de ‘aventones’ en el avión presidencial. Disponible en <https://www.elespectador.com/noticias/politica/historias-de-aventones-en-el-avion-presidencial-articulo-904119>
- European Commission. (2005). *New perspectives in the knowledge-based bio-economy*. Brussels.
- European Commission. (2007). *En route to the Knowledge-based Bio-economy*, Bruselas, European Commission, 1-23. Disponible en https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapier/Cologne_Paper.pdf
- European Commission. (2018). *A sustainable Bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment*. Belgium: Publications Office of the European Union.
- Fedegán. (s.f.). *Ganadería colombiana sostenible*. GEF, Department for Business, Energy and Industrial Strategy, Banco Mundial, Fedegan, The nature conservancy, CIPAV, Fondo Acción.
- FUMAGALLI, A. (2010). *Bioeconomía y capitalismo cognitivo: Hacia un paradigma de acumulación*, Madrid: Traficantes de Sueños.
- GALLEGO, A.; RAMÍREZ, M.; ARANA, A.; GIRALDO, O.; CABRERA, M.; NIETO, L. y GIRALDO, R. (2016). Bioeconomía y derechos humanos en América Latina, en *Libre Empresa*, vol. 13, No. 2, pp. 131-141. ISSN-e 1657-2815.
- GARCÍA, R. (2019). *El turismo mundial sigue creciendo a buen ritmo*, Disponible en <https://www.aprendedeturismo.org/el-turismo-mundial-sigue-creciendo-a-buen-ritmo/>
- GARIBELLO, J. (2019). *Workshop. Bioeconomía y cambio climático*, Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (2003). *Bioeconomía*, Turín: Bollati Boringhieri.

- GEORGESCU-ROEGEN, N. (s.f.). Bioeconomía básica, en *Especial sobre vivienda y participación social*, Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- GIBBS, D.; HOLLOWAY, L.; GILNA, B. *et al.* (2009). Genetic techniques for livestock breeding: Restructuring institutional relationships in agriculture, *Geoforum*, vol. 40, Issue: 6 pp. 1041-1049.
- GÓMEZ-LEE, M. y ROJAS, H. (2019). ¿Crecimiento verde y bioeconomía sin pueblos indígenas? La inconstitucionalidad del Conpes 3934, en *Lecturas sobre derecho del medio ambiente*, t. XIX, Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- GUY, H.; PAHUN, J. y TRIGO, E. (2014). *La bioeconomía en América Latina: oportunidades de desarrollo e implicaciones de política e investigación*, en http://nulan.mdp.edu.ar/2112/1/FACES_n42-43_125-141.pdf
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L. (2006) *Metodología de la investigación*, 4ª. ed., México: McGraw-Hill.
- HERNÁNDEZ GARZÓN, M. *et al.* (2018). *Circunstancias nacionales. Segundo reporte bienal de actualización de Colombia ante la CMNUCC*. Pnud, Ideam y Minambiente. Recuperado de http://www.ideam.gov.co/documents/24277/77448440/PNUD-IDEAM_2RBA.pdf/ffa1f137-2149-4516-9923-6423ee4d4b54
- HETEMAKI, L. *et al.* (2017). Leading the way to a European circular bioeconomy strategy, *From Science to Policy*, 5. European Forest Institute.
- HODSON DE JARAMILLO, E. & OJEDA, A. (2014). *Hacia una bioeconomía en América Latina y el Caribe en asociación con Europa*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- HODSON, E.; GUY, H. y TRIGO, E. (2019). *Bioeconomía nuevo marco para el desarrollo sostenible en América Latina*, Bogotá: Universidad Javeriana.
- HODGSON, E.; RUIZ-MOLINA, M.; MARAZZA, D. *et al.* (2016). Horizon scanning the European bio-based economy a novel approach to the identification of barriers and key policy interventions from stakeholders in multiple sectors and regions. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/305678574_Horizon_scanning_the_European_biobased_economy_a_novel_approach_to_the_identification_of_barriers_and_key_policy_interventions_from_stakeholders_in_multiple_sectors_and_regions_Biohorizons_Horizon_sc
- Ideam. (2013). *Mapa nacional de cobertura de la tierra, imágenes 2005-2009*. Bogotá.

- ISAACS CUBIDES, P. *et al.* (2018). *Resumen ejecutivo. Resultados del proceso de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM) en la jurisdicción de Cornare, Antioquia – Colombia*. Quito, Ecuador: UICN-América del Sur, 24 p.
- LE QUÉRÉ *et al.* (2018). *Global Carbon Project: Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC)*.
- MAISO, J. (2013). Biología sintética: entre la ingeniería biológica y la bioeconomía, en *Viento Sur*, n.º 131, diciembre. Disponible en https://vientosur.info/IMG/pdf/VS131_J_Maiso_Biologia_sintetica_entre_ingenieria_biologica_y_bioeconomia.pdf
- MADS. (2017). *Política Nacional de Cambio Climático*, https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico__PNCC_/PNCC_Policas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf
- MALDONADO, C. (2012a). Bioeconomía y biodesarrollo, *Le Monde Diplomatique*, El Dipló 116 – Octubre.
- MALDONADO, C. (2012b). Bioeconomía-economía ecológica, en *Desde Abajo*, n.º 183, agosto 20 – septiembre, Suplemento de economía cooperativa y solidaria, n.º 5. Disponible en <http://carlosmaldonado.org/articulos/suplementosolidario5.pdf>
- MOHAMMADIAN, M. (2005). *La bioeconomía: un nuevo paradigma socioeconómico para el siglo XXI*, Madrid: Instituto de Ciencias Ambientales. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679997/EM_19_5.pdf?sequence=1
- MOHAMMADIAN, M. (2019). Economía del tercer camino: De la teoría de la bioeconomía a la práctica, *E. M.*, n.º 62, mayo-agosto, Madrid: Instituto de Ciencia Ambientales. Universidad Complutense.
- MORAN, C. (2017) *¿Qué es la economía ecológica?* Madrid: Ecologistas en Acción.
- National Geographic*. (s.f.). ¿Qué es el calentamiento global?, en <https://www.national-geographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>
- Ocde. (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda*, Paris: Ocde, 1-18.
- ONU (s.f.). *Documentación ONU: Medio Ambiente*. Disponible en <https://research.un.org/es/docs/environment/conferences>

- PAVONE, V. (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 7, n.º 20, pp. 145-161. ISSN 1668-0030.
- Portafolio. (2020). Residuos de caña, materia prima para generar energía. Disponible en <https://www.portafolio.co/negocios/residuos-de-cana-materia-prima-para-generar-energia-537648?fbclid=IwAR2YoH94ZxWmR1xFtgyawbomeVfokerkVny7JBzjkigy7c8ZDOeyUzXLasM>
- PULIDO, A. *et al.* (2018). *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero*. Segundo reporte bienal de actualización de Colombia ante la CMNUCC, Pnud, Ideam y Minambiente. Recuperado de http://www.ideam.gov.co/documents/24277/77448440/PNUD-IDEAM_2RBA.pdf/ffa137-2149-4516-9923-6423ee-4d4b54
- ROCHA, M. *et al.* (2015). *Historical Responsibility for Climate Change—from countries emissions to contribution to temperature increase*. 10.13140/RG.2.2.31296.84481.
- ROJAS, H. (2019). Workshop. *Bioeconomía y cambio climático*, Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- ROJAS, H. y RODRÍGUEZ, G. (2020). Bio y eco-turismo opciones para el desarrollo sostenible en países en vías de desarrollo, el caso de Costa Rica y Colombia [artículo en proceso de evaluación de pares].
- Secretaría de Ambiente de Paraguay. (2015). *Cambio climático: ¿Qué es y en qué se diferencia del calentamiento global?* Disponible en <http://archivo.seam.gov.py/content/cambio-clim%C3%A1tico-%C2%BFqu%C3%A9-es-y-en-qu%C3%A9-se-diferencia-del-calentamiento-global>
- Semana. (2018). 10 paraísos de la biodiversidad en Colombia, en <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/10-sitios-biodiversos-extraordinarios-de-colombia/39275>
- SCHULER, I. (2014). Presentación. En HODSON, E. *Hacia una bioeconomía en América Latina y el Caribe en asociación con Europa*, Bogotá: Universidad Javeriana.
- UNWTO. (2020). *The first global dashboard for tourism insights*. Disponible en <https://www.unwto.org/es/unwto-tourism-dashboard>
- VALBUENA, G. (2019). *La economía de lo intangible*. Disponible en <https://www.portafolio.co/opinion/guillermo-valbuena-calderon/la-economia-de-lo-intangible-532596>

VALENCIA, M. y SOZA, M. (2005). *Definiciones*. Disponible en <https://www.cec.uchile.cl/~mivalenc/definicion.htm>

VARGAS-FRANCO, V. & RESTREPO-TARQUINO, I. (2018). Construcción de índice con inteligencia artificial para evaluar vulnerabilidad al cambio climático en micro cuencas andinas tropicales. Caso de estudio en Colombia. *DYNA*, 85 (204), 194-203. <https://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n204.67048>

VENGOECHEA, A. (2012) *Las cumbres de las Naciones Unidas sobre cambio climático*. Disponible en <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>

ZAPATA, A. y SILVA, B. (2016). *Sistemas silvopastoriles aspectos teóricos y prácticos*, Cali: Carder, Cipav.

En este libro se analiza el crucial momento que vive el planeta, en el que, a pesar de los cinco años del Acuerdo de París, se ha demostrado que este Tratado es ineficaz para revertir los puntos de inflexión de un clima no viable para la humanidad. El límite que nos mantiene a salvo es el de una temperatura global de 1,5 °C. Sin embargo, vamos rumbo a un calentamiento de 3 °C, aunque se cumpla a cabalidad lo pactado en el Acuerdo de París, antes de la COP26 en Glasgow.

Es urgente tomar conciencia del poco tiempo que le queda a los gobiernos, el mercado y la sociedad civil para aplicar medidas que cambien este futuro. Para enfrentar este desafío, esta obra reivindica transformaciones sociales, políticas y económicas que deben implementarse *ahora*, antes de que sea demasiado tarde.

El propósito particular de este trabajo es abrir la discusión, por primera vez, desde los tres observatorios del Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales (Cipe), sobre la aplicación, modificación, mejora o actualización de una serie de enfoques teóricos novedosos que son pertinentes para explicar problemas de investigación concernientes al cambio climático.

Este libro está dirigido a todo ciudadano que quiera informarse sobre lo que sucede en materia de cambio climático y aporte ideas, promueva y apoye cambios y mejoras. También a las comunidades de expertos en relaciones internacionales, en análisis de las políticas públicas y en economía. Busca contribuir a que los gobiernos, el mercado y la sociedad civil tomen conciencia de la gravedad de la emergencia planetaria que han diagnosticado los científicos.

