

# Bioeconomía subnacional: Visiones y hoja de ruta en el Valle del Cauca, Colombia

Documento de trabajo  
Junio 2021

Nella Canales

Mónica Trujillo

David Purkey





**Instituto de Ambiente de Estocolmo**

Linnégatan 87D 115 23 Estocolmo, Suecia  
Tel: +46 8 30 80 44 [www.sei.org](http://www.sei.org)

Contacto: Nella Canales  
[nella.canales@sei.org](mailto:nella.canales@sei.org)

Edición: Natalia Ortiz  
Diseño: Natalia Ortiz  
Foto de portada: Juan Pita/SEI

Esta publicación puede reproducirse total o parcialmente y en cualquier forma con fines educativos o sin fines de lucro, sin un permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se haga un reconocimiento de la fuente. No se puede hacer uso de esta publicación para reventa u otro propósito comercial, sin el permiso por escrito de los titulares de los derechos de autor.

Copyright © Junio 2021 por Instituto de Ambiente de Estocolmo

El Instituto de Ambiente de Estocolmo es una organización internacional de investigación y política sin ánimo de lucro que aborda los desafíos del medio ambiente y el desarrollo. Conectamos la ciencia y la toma de decisiones para desarrollar soluciones que conduzcan a un futuro sostenible para todos. Nuestro enfoque es altamente colaborativo: la participación de actores clave está en el centro de nuestros esfuerzos para desarrollar capacidades, fortalecer instituciones y equipar socios a largo plazo. Nuestro trabajo abarca temas de clima, agua, aire y uso de la tierra, e integra evidencia y perspectivas sobre gobernanza, economía, género y salud humana. En nuestros ocho centros en Europa, Asia, África y las Américas, nos comprometemos con la política, procesos, acciones de desarrollo y prácticas comerciales en todo el mundo.

## Contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Antecedentes de la bioeconomía en el Valle del Cauca .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Metodología .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Visiones sectoriales de bioeconomía del Valle del Cauca al 2050.....</b>	<b>9</b>
3.1. Visión del sector agropecuario .....	9
3.2. Visión del sector agroindustrial.....	10
3.3. Visión del sector turismo de naturaleza.....	11
<b>4. Visión de bioeconomía al 2050 del Valle del Cauca.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Hoja de ruta para lograr la visión de bioeconomía de Valle del Cauca .....</b>	<b>13</b>
5.1. Acciones para promover la gobernanza.....	13
5.2. Acciones propuestas para promover incentivos, financiación e inversión .....	14
5.3. Acciones para mejorar la infraestructura .....	14
5.4. Acciones que contribuyen con las áreas estratégicas nacionales.....	14
<b>6. Elementos clave para diseñar hojas de ruta de bioeconomía a nivel subnacional.....</b>	<b>16</b>
6.1. Definir gobernanza a nivel subnacional.....	16
6.2. Generar incentivos para la bioeconomía a nivel territorial.....	17
6.3. Priorizar soluciones de infraestructura habilitante para la bioeconomía.....	17
<b>7. Discusión .....</b>	<b>17</b>
7.1. La bioeconomía como paradigma de desarrollo alternativo .....	18
7.2. La bioeconomía: oportunidad para recursos y servicios poco aprovechados .....	18
7.3. Priorización de biorecursos .....	19
7.4. Identificación de conflictos en el uso de biorecursos.....	19
7.5. La bioeconomía requiere de infraestructura a nivel subnacional .....	19
7.6. La bioeconomía subnacional requiere de un modelo de innovación de cuádruple hélice.....	20
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>20</b>
<b>9. Referencias .....</b>	<b>21</b>

## Introducción

En el mundo, cerca de 60 países cuentan con políticas de bioeconomía (Global Bioeconomy Summit 2020). La mayoría de estas políticas se han desarrollado para el nivel nacional, aunque también existen iniciativas tanto a nivel regional (p.ej. Unión Europea, África Oriental), como a nivel subnacional. Esto se debe a que la bioeconomía opera en todos los niveles, desde lo local hasta lo global, e incluye distintos sectores y actores en la producción, transporte, transformación, comercialización y consumo de biorecursos, así como de sus productos y servicios derivados.

Los niveles subnacionales proveen el contexto en el que la bioeconomía opera de forma práctica y en el que se puede evaluar la sostenibilidad debido, en parte, a que la competencia entre los diferentes usos de recursos es más evidente (Wohlfahrt et al. 2019). El nivel subnacional es importante para entender las dinámicas de transición desde visiones sectoriales (p.ej. bioenergía) o desde cadenas de valor específicas, hacia visiones multisectoriales (Spatial Foresight et al. 2017). La importancia de la bioeconomía a nivel subnacional se ha reflejado en una tendencia creciente a la regionalización de estrategias y políticas de bioeconomía (IACGB 2020). Esto se puede apreciar por la presencia de estrategias subnacionales en Europa (p.ej. Francia, Alemania, Noruega, España, Finlandia, Grecia, República Checa, Polonia, Italia, Portugal, Suecia), Latinoamérica (p.ej. Argentina y Brasil) y otros (p.ej. Australia) (IACGB 2020). Finalmente, en este nivel la política y las instituciones tienen un rol importante para asegurar que la sostenibilidad no solo sea evaluada desde lo económico o desde el mercado, sino que incluya la sostenibilidad ambiental y social (Refsgaard et al. 2021).

En América Latina también hay países con políticas de bioeconomía a distintos niveles. A nivel regional no existe una política común, aunque sí lineamientos elaborados por la CEPAL (Rodríguez et al. 2017). A nivel nacional, se desarrollaron primero políticas relacionadas con biotecnología, como los casos de Brasil (2007) y Uruguay (2012); seguidas de aquellas de sectores específicos, como México (bioenergía) (2009) y Paraguay (biotecnología agropecuaria y forestal) (2011) (Bioökonomierat 2018). Sólo existen dos casos documentados de estrategias a nivel subnacional: el Plan de Bioeconomía para la Provincia de Buenos Aires (2016) en Argentina y una estrategia para el estado de Amazonas en Brasil (2019). Más recientes en la región son las estrategias dedicadas a la bioeconomía específicamente, como la de Costa Rica (2020). Se espera que para su implementación exitosa las estrategias de nivel nacional requieran no solo de implementación a nivel sectorial, sino también a nivel subnacional.

Las estrategias de bioeconomía deben asegurar una visión con objetivos comunes y acciones coordinadas de los actores involucrados, para asegurar la sostenibilidad (Wohlfahrt et al. 2019). Llegar a una visión común desde las perspectivas de distintos actores puede ser un reto, porque hay que trascender los intereses individuales, especialmente de los recursos y servicios comunes, pero con usos en competencia (Duraiappah et al. 2014). Para contribuir con la identificación de visiones comunes de bioeconomía, SEI ha llevado a cabo diálogos con diversos actores en distintas partes del mundo y a diferentes niveles. A nivel regional, organizó talleres en la región del mar Báltico (Canales et al. 2020) y en la región Öresund entre Suecia y Dinamarca (Ollson et al. 2020). A nivel nacional, SEI lideró diálogos en Tailandia (Gladkykh et al. 2020), que incluyó un componente regional; Colombia (Canales and Gómez González 2020) y también se llevó a cabo un diálogo a nivel sectorial (energía) nacional en Ruanda (Bailis y Ogeya 2020).

Este documento de trabajo presenta los resultados del primer taller para la definición de visiones de bioeconomía a nivel subnacional, para el departamento del Valle del Cauca, en Colombia. El taller fue organizado por SEI, en conjunto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Miniciencias), el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP), la Gobernación del Valle del Cauca y la Cámara de Comercio de Cali (CCC). La visión de bioeconomía a nivel subnacional se identificó desde las visiones de tres sectores: agropecuario,

agroindustrial, y turismo de naturaleza; así como desde las características de las hojas de ruta sectoriales. Para construir estas visiones se utilizaron los tres arquetipos de Bugge et al. (2016) - biotecnología, biorecursos y bioecología - cuyas prioridades varían entre crecimiento económico y sostenibilidad, biotecnología y conocimientos tradicionales, innovación linear y transdisciplinaria, y globalización y localidad. Se espera que estos resultados puedan generar una guía para otros talleres a nivel subnacional en Colombia y otros países de la región, y que contribuyan a la implementación de estrategias nacionales de bioeconomía a nivel subnacional.

En Colombia, la bioeconomía se definió en la política de crecimiento verde 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’ (Consejo Nacional de Política Económica y Social 2018b, p.26). En el 2020, la Misión de Bioeconomía, que propone desarrollar una estrategia nacional de bioeconomía, utilizó además la definición del Global Bioeconomy Summit 2018, que define la bioeconomía como la ‘producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, para proporcionar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible’ (Gobierno de Colombia 2020, p.7). Además, la Misión considera a la bioeconomía como una oportunidad para el desarrollo territorial, siendo uno de sus objetivos estratégicos desarrollar un enfoque subnacional para el desarrollo de cadenas de valor de alto valor agregado basadas en biodiversidad (Gobierno de Colombia 2020). Finalmente, la Misión considera a la regionalización subnacional y la gobernanza multiescalar como desafíos estratégicos para la implementación de la estrategia de bioeconomía a nivel nacional (Gobierno de Colombia 2020).

En las siguientes secciones se presentan los antecedentes de la bioeconomía en el Valle del Cauca, en donde se realizó el taller; seguido por la sección que explica la metodología del taller. Las secciones 3 y 4 presentan las distintas visiones de bioeconomía coexistentes en el Valle del Cauca, de acuerdo con los participantes del taller; y las convergencias hacia una visión subnacional. En las secciones 5 y 6 se presenta la hoja de ruta para el Valle del Cauca desarrollada por los participantes; así como elementos clave para hojas de ruta a nivel subnacional. En la sección 7 se presentan algunos temas de discusión; y finalmente, se presentan las conclusiones en la sección 8.

## 1. Antecedentes de la bioeconomía en el Valle del Cauca

El Valle del Cauca es uno de los departamentos con mayor potencial para la bioeconomía en Colombia, con un alto potencial para desarrollar cadenas de valor ecoeficientes en salud, biodiversidad, agricultura, química y energía verde, de acuerdo a estudios del DNP (Rivero 2020). Este potencial se explica parcialmente por la biodiversidad en el departamento, que cuenta con 35 ecosistemas, incluyendo reservas forestales, páramos y manglares (CVC 2015). Sin embargo, los avances en bioeconomía de este departamento han sido vinculados principalmente con biocombustibles y cogeneración eléctrica desde la caña de azúcar (Henry et al. 2017). Estos avances han capitalizado el liderazgo del departamento en producción agrícola, en particular de caña de azúcar (CCCTI 2018). Además, en el análisis de capacidades para bioeconomía a nivel nacional, el Valle del Cauca fue identificado como el tercer departamento con mayor número de grupos de investigación en biodiversidad, medioambiente, salud y agro (Biointropic 2018).

El sector privado comercial y agroindustrial está organizado y tiene altos niveles de competitividad. El Valle del Cauca es el quinto departamento más competitivo del país (CPC & SCORE Universidad del Rosario 2021). Esta competitividad incluye el desarrollo de bionegocios o actividades productivas que incluyen recursos renovables, biodiversidad y biomasa residual (CCC 2019). Los bionegocios en el Valle del Cauca incluyeron 3612 empresas, con ingresos de más de COP 22 billones en el 2018, en los sectores agroindustrial, agricultura, bioenergía, pecuario y biotecnología (Pérez 2020). Como parte de su agenda integrada de competitividad, tecnología e innovación, el Valle del Cauca ha priorizado ocho apuestas productivas en su componente sectorial, todas relacionadas con la producción y transformación de biorecursos. Estas apuestas productivas son para desarrollar productos y servicios

basados en frutas y nueces; carne; cacao; prendas de vestir; panadería; alimentos; productos de aseo; limpieza y cosméticos, farmacéuticos y químicos (SNCI 2018). Además, la agenda integrada de competitividad también ha identificado 14 sectores foco, con por lo menos cuatro relacionados al aprovechamiento de biorecursos: macrosnacks (alimentos procesados y bebidas no alcohólicas), bioenergía, proteína blanca (obtenida a partir del huevo, la carne de pollo y cerdo) y frutas frescas (CRC 2018).

El Valle del Cauca genera el 10% de la producción agroindustrial del país, y es el principal productor de caña de azúcar (87,7% del total nacional). Este cultivo es utilizado para la producción de azúcar y es un insumo importante para el clúster de macrosnacks (CCCTI 2018) y para la producción de etanol (CCC 2019). Los departamentos del Valle del Cauca y Cauca lideran la producción nacional de proteína blanca. Además, en el Valle se encuentra el puerto de Buenaventura, puerto principal de comercio exterior del país que moviliza aproximadamente el 45% de la carga internacional (Mintransporte 2020). A través de este puerto se exporta el 25,9% de productos agroindustriales y se importa el 90% del maíz y soya al país (CCC 2019).

El aprovechamiento de residuos para bioenergía es una de las apuestas de desarrollo en el Valle del Cauca. El departamento es líder en bioenergía, aportando el 72% de la producción nacional de etanol de caña de azúcar (Ramírez 2018) y el 92% de la cogeneración con bagazo de caña de los ingenios ubicados en el valle del río Cauca (Pérez 2020). Además de la industria azucarera, las industrias agrícola, porcícola y de cartón del departamento han utilizado residuos para generación de biogás de residuos agrícolas y pecuarios (Redacción El País 2014). Se espera que la bioenergía continúe siendo una actividad importante en el departamento. Para ello, la CCC lanzó en el 2020 la iniciativa “Clúster de Energía Inteligente”, que incluye bioenergía, energía solar y movilidad sostenible, y que busca integrar verticalmente a los sectores productivos y la industria energética con el objetivo de reducir el consumo de combustibles fósiles (CCC 2020; Cali 24horas 2020).

Actualmente, existen iniciativas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) relacionadas con la bioeconomía en el departamento, incluyendo aquellas financiadas con apoyo parcial del Sistema General de Regalías (SGR). Estas iniciativas cuentan con el apoyo de instituciones departamentales y nacionales, líderes de investigación en bioeconomía y biotecnología, como Corporación Biotec, CIAT, Agrosavia y el SENA (Biointropic 2018). La Gobernación del Valle del Cauca destacó un proyecto de capacidades en I+D+i para la producción de ingredientes naturales a partir de biomasa residual de tres frutas (p.ej. piña, guanábana, chontaduro), con el fin de convertir al Valle del Cauca en un referente de una bioeconomía tropical sostenible (Corporación Biotec 2018). Como parte de este proyecto, en agosto 2020, se firmó un memorándum de entendimiento para la creación del Centro Nacional de Investigación e Innovación en Biociencias, una iniciativa entre la Universidad del Valle y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la autoridad ambiental regional (Romo Portilla 2020). Otro proyecto resaltado por la Gobernación busca impulsar la innovación y competitividad de la cadena productiva de proteína blanca, desarrollando 6 prototipos de productos derivados que incluyen bebidas nutritivas de huevo en polvo (Castro 2020). Entre otras actividades de I+D+i, se destaca la evaluación del potencial de aprovechamiento de biomásas del centro de investigación BioInc de la Universidad ICESI.

A pesar de estos importantes avances en temas relacionados con la bioeconomía, aún existen retos ambientales y sociales por resolver. El potencial de los biorecursos y los ecosistemas en el departamento se ve amenazado por la sobreeutilización del 30% (622 mil ha) del suelo, por actividades de ganadería y agricultura (IGAC 2017). Un incremento en las actividades agrícolas podría representar un incremento importante en la demanda de agua. Actualmente, el agua superficial y subterránea abastece principalmente la actividad agrícola, con 56% del agua subterránea destinada a cultivos de caña de azúcar (CVC 2020). Las actividades agrícolas en el departamento utilizan una diversidad de plaguicidas, sin buenas prácticas de manejo de agroquímicos (CVC 2020). Además, el departamento cuenta con 20% de especies animales amenazadas o en riesgo de extinción (CVC 2015). Finalmente, la tasa de desempleo del departamento es una de las más altas del país (Consejo Nacional de Política Económica y Social 2018), con altos niveles de pobreza multidimensional de 10,8% en promedio y 19,4% en áreas rurales dispersas (DANE 2020b).

Estos antecedentes muestran que en el Valle del Cauca hay diversas iniciativas, públicas y privadas, e interesantes avances relacionados con la bioeconomía. Sin embargo, estas iniciativas se han desarrollado de forma *ad hoc* y requieren ser integradas como parte de una visión común de una bioeconomía sostenible. Esta visión común a largo plazo debe asegurar la sostenibilidad económica y la competitividad, pero también la sostenibilidad ambiental y social; y contar con una hoja de ruta que identifique acciones prioritarias y actores. Esta visión común será necesaria para alcanzar la visión nacional de la Misión de Bioeconomía, que busca generar bienestar para los colombianos, a través de un desarrollo sostenible con enfoque territorial (Gobierno de Colombia 2020).

## 2. Metodología

Este documento de trabajo presenta los resultados de un taller organizado por SEI Latinoamérica en conjunto con Minciencias, DNP, Gobernación del Valle del Cauca y CCC. El taller consistió en dos jornadas de 4 horas los días 19 y 20 de noviembre del 2020, en Cali, Valle del Cauca. Se decidió desarrollar el taller en este departamento debido a los avances en proyectos e iniciativas públicas y privadas en bioeconomía, y por la presencia de instituciones y empresas capaces de liderar la transición.

Desde la experiencia adquirida durante los diálogos de política sobre bioeconomía organizados previamente por SEI en Asia, Europa y Latinoamérica, el taller adoptó un diseño metodológico de definición de visiones con escenarios retrospectivos (*backcasting* en inglés). Establecer una visión común de bioeconomía ha demostrado ser útil para crear un vocabulario común sobre qué se entiende cuando se habla de bioeconomía entre actores con diferentes intereses y prioridades.

Como parte del taller se incluyó una sesión inicial con presentaciones sobre las diferentes definiciones de bioeconomía y otros conceptos relacionados como bionegocios y economía circular; y sobre las iniciativas locales relacionadas con bioeconomía.

Para la identificación de visiones, se adoptó la taxonomía de Bugge et al. (2016), que propone tres visiones genéricas o arquetipos de la bioeconomía:

- La visión biotecnología, que prioriza el crecimiento económico y la generación de empleo por encima de las consideraciones de sostenibilidad;
- La visión biorecursos, que otorga a la sostenibilidad ambiental la misma prioridad que el crecimiento económico y la generación de empleo; y
- La visión bioecología, que prioriza la sostenibilidad ambiental sobre el crecimiento económico y la generación de empleo.

Al presentar estas visiones durante el taller, se postuló que la inclusión social recibía una consideración equivalente a la sostenibilidad ambiental, que Bugge et al. (2016) no había expresado directamente. El uso de estas visiones genéricas no fue un intento de obligar a los participantes a identificarse con una visión en particular, sino de reforzar la tensión entre el crecimiento económico y la conservación de la biodiversidad e inclusión social inherente a todas las discusiones sobre políticas de bioeconomía. Si bien las prioridades varían entre visiones, esta dicotomía siempre está presente. Durante las discusiones a nivel subnacional, organizadas por sector, las visiones compartidas por los participantes fueron siempre más específicas que las visiones genéricas de Bugge et al. (2016), informadas por las realidades locales. Sin embargo, los tres arquetipos ofrecieron un marco de referencia útil.

En el contexto del departamento del Valle de Cauca, la metodología incluyó grupos de trabajo para tres sectores de interés (Ver Tabla 1). Los moderadores participaron en tres sesiones de capacitación conjunta, liderados por SEI.

Tabla 1. Grupos sectoriales y organizaciones participantes en el taller

Grupo	Organizaciones participantes	Moderación y relatoría
Agropecuario	Agrosavia, CIAT, Gobernación del Valle del Cauca, CCC, Palmitropicales, Fundación Universitaria de Popayán, DNP.	-SEI -Minciencias
Agroindustrial	Clayuca, Coporación Biotec, Universidad del Cauca, Universidad ICESI.	-Instituto Humboldt -Minciencias
Turismo de Naturaleza	CVC, Gobernación del Valle del Cauca, Corredor Turístico del Pacífico.	-SEI -Minciencias

Fuente: Elaboración propia

Con cada grupo, el primer ejercicio consistió en definir una visión sectorial al 2050, a partir de preguntas relacionadas con las cuatro características clave de las visiones de Bugge et al. (2016): metas y objetivos, creación de valor, mediadores y conductores de innovación, y enfoque espacial. Estas visiones y características clave fueron presentadas al inicio del taller. Las preguntas orientadoras para la discusión fueron: ¿qué ha logrado el sector en bioeconomía?, ¿cómo se ha generado valor en el sector desde la bioeconomía?, ¿cómo y quiénes han generado innovación para el sector en bioeconomía? y ¿cómo se desarrolla geográficamente y se generan interacciones territoriales del sector para la bioeconomía? Si bien las respuestas a las preguntas iban mucho más allá de los arquetipos de Bugge et al. (2016), los participantes recibieron instrucciones para usar estos como un lente para enfocar sus respuestas. El supuesto fue que una visión sugeriría ciertos actores, valores, modalidades y ubicaciones; y otra visión propondría distintos actores, modalidades y ubicaciones.

Habiendo establecido elementos clave para las visiones sectoriales al 2050, se procedió a elaborar una hoja de ruta, compuesta por hitos clave y acciones necesarias para lograr estas visiones. Estas hojas de ruta se abordaron desde el futuro, 2050, hacia el presente, 2022, de acuerdo con un enfoque de escenarios retrospectivos o *backasting* (Vergragt y Quist 2011), y siguiendo los hitos establecidos por la Misión de Bioeconomía en el tiempo (Gobierno de Colombia 2020). Los escenarios retrospectivos son útiles para identificar la naturaleza sistémica de los retos de la sostenibilidad y las necesidades de transición social (Vergragt y Quist 2011). Las preguntas orientadoras para cada grupo sectorial fueron: ¿Cuáles son los hitos en 2050, 2030, 2026 y 2022 para lograr la visión? En cada ejercicio anual se pidió a los participantes que consideraran si existían posibles elementos comunes. Sin embargo, esta sugerencia no fue prescriptiva y muchos de los hitos y acciones propuestos permanecieron independientes. Los moderadores de cada grupo dejaron que la discusión para cada año se desarrollara de acuerdo con los intereses de los participantes.

El taller se desarrolló en un formato de participación híbrida presencial y remota, debido a las limitaciones de movilidad en el marco de la pandemia del COVID-19. Este formato híbrido dificultó la coordinación del proceso participativo de definición de visiones y hojas de ruta. Se utilizó una herramienta en línea, Miro, para los dos ejercicios. Sin embargo, el diseño desarrollado por el equipo no fue muy útil para la identificación de temas comunes, ya que el diseño limitaba el espacio marco donde se podían compartir ideas.

Para procesar los resultados del taller, una persona que no participó en ninguno de los tres grupos sectoriales lideró el esfuerzo de procesar las contribuciones de los participantes para extraer conclusiones clave de las conversaciones. La hipótesis detrás de esta decisión fue que una persona que no hubiera estado directamente involucrada en liderar una discusión o en documentar el proceso sería capaz de reducir el sesgo del observador. Las contribuciones de los participantes para las visiones sectoriales fueron analizadas en NVivo, utilizando como códigos los elementos clave de las visiones propuestas en Bugge et al. (2016). El análisis de las discusiones del ejercicio de hojas de ruta se organizó comparando las actividades propuestas con el documento de la Misión de Bioeconomía (Gobierno de Colombia 2020).



### 3. Visiones sectoriales del Valle del Cauca al 2050

Se identificaron visiones de bioeconomía al 2050 para los tres sectores previamente identificados: agropecuario, agroindustrial y turismo de naturaleza. Estos sectores fueron identificados por SEI en conjunto con el Minciencias y la Gobernación del Valle del Cauca y fueron los acogidos por los participantes del taller, de acuerdo con su experiencia. Las visiones se describen de acuerdo con las características clave de las visiones de Bugge et al. (2016), y se presenta un resumen de tendencia de clasificación de acuerdo con los tres arquetipos previamente mencionados.

#### 3.1. Visión del sector agropecuario

Las metas y objetivos del sector agropecuario se centran en la generación de nuevos productos y la sostenibilidad. Estos productos usan recursos agrícolas, pecuarios y marinos, incluyendo algas y microalgas; e incluyen productos alimentarios de alto valor nutritivo, biofertilizantes y biocontroladores para plagas y enfermedades. Estos productos se desarrollan con biointeligencia y uso de germoplasma. Además, los sistemas productivos hacen uso de estos nuevos productos, en particular de los biofertilizantes y biocontroladores, reduciendo el uso de agroquímicos. Los sistemas productivos son multifuncionales (p.ej. agroforestería, silvopasturas) y climáticamente inteligentes. Las actividades del sector son eficientes en el uso de los recursos agua y tierra; y el sector reduce emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a través de la participación en mercados de carbono.

En términos de creación de valor, este grupo resaltó la importancia de la investigación y del aprovechamiento de residuos. La investigación ha sido clave para obtener información genética de especies nativas y sus aplicaciones (biointeligencia genética); así como para desarrollar y promover el uso de biocontroladores. El aprovechamiento industrial de biomasa residual continúa siendo clave en la generación de valor para bioenergía y otros sectores.

Los conductores y mediadores de innovación han requerido de la colaboración entre el Estado, la industria y la academia como actores centrales, acompañados de la sociedad civil para incorporar conocimiento tradicional. El rol del Estado ha sido regular y promover mayor interacción entre la academia y el sector industrial, que era limitado en los 2020s. Este rol lo ha liderado la Comisión Regional de Competitividad, ampliando el enfoque de competitividad para incluir sostenibilidad ambiental y social, e involucrar productores grandes, medianos y pequeños. El rol de la academia ha sido generar investigación e innovación en tecnologías y maquinaria en el departamento y ayudar a desmitificar usos de biotecnología en el sector. El rol de la sociedad civil ha sido incluir los conocimientos tradicionales, en particular sobre el uso biocontroladores. Este grupo además resaltó la necesidad de transitar no sólo hacia una producción sostenible, sino también hacia un consumo responsable.

El enfoque espacial es de desarrollo rural, basado en la ubicación de los recursos, y con vínculos con espacios externos al departamento. Se identificaron cuatro áreas con distintas potencialidades: costa, norte, centro y sur. En la Costa, se ha desarrollado un parque tecnológico pesquero y acuícola en Buenaventura, acompañado de un parque tecnológico en Palmira. En el norte, el desarrollo biotecnológico se ha desarrollado alrededor del clúster frutícola; en el centro, en proteína blanca; y en el sur, con los ingenios para la generación bioenergía, y con vínculos con el norte del departamento del Cauca. Los vínculos externos incluyen tanto las conexiones internacionales, a través del puerto Buenaventura, como el acceso a laboratorios en el territorio nacional.

De acuerdo con estas características, la visión 2050 del sector agropecuario en el Valle del Cauca sigue una visión de biorecursos de acuerdo a Bugge et al. (2016). Las metas y objetivos resaltan una visión que se capitaliza en los biorecursos existentes del departamento, usando la biotecnología para el desarrollo de nuevos productos y sistemas productivos sostenibles que emplean estos nuevos productos y cuentan con prácticas que protegen el suelo y agua. La creación de valor incluye un rol prominente de la gestión de residuos, así como de la investigación para poder capitalizar el potencial genético de especies nativas agrícolas. Para este grupo, la innovación requiere de colaboración entre distintos actores con conocimientos tanto académicos como tradicionales e incluye temas

relacionados con preferencias del consumidor. Finalmente, el enfoque espacial es de desarrollo rural, basado en competencias locales, pero con vínculos externos diversos.

### 3.2. Visión de bioeconomía del sector agroindustrial

Las metas y objetivos del sector agroindustrial son generar empleos y sostenibilidad. Al 2050, la bioeconomía ha generado empleos verdes, formales y dignos en la agroindustria, y el subsector de aprovechamiento de residuos ha absorbido la pérdida de empleo agrícola resultado de la agricultura de precisión. La industria incluye medidas de conservación y reutilización del agua y ha reducido los impactos ambientales en el suelo. Se han desarrollado redes de valor con nuevos productos de alto valor agregado basados en 10 recursos biológicos prioritarios, incluyendo nutracéuticos, biomateriales, biosolventes, y productos de bioenergía. Para la selección de recursos prioritarios se han incluido clústeres ya desarrollados en el departamento (p.ej. caña de azúcar, proteína blanca, frutas frescas, flores), así como recursos específicos con menores niveles de desarrollo industrial (p.ej. papa china, chontaduro, yuca). Estos nuevos productos cuentan con estándares de sostenibilidad y análisis de ciclo de vida. Este sector industrial se abastece de sistemas productivos sostenibles, incluyendo el uso de agricultura de precisión, la eco intensificación del suelo y otros recursos, y con certificados o sellos verdes que garanticen la sostenibilidad ambiental. Finalmente, se espera que el sector agroindustrial haya contribuido a reducir la inequidad en el departamento, combatiendo la desnutrición infantil y el hambre.

La creación de valor resalta la inversión en investigación y el aprovechamiento de residuos. La investigación se ha enfocado en uso de la biodiversidad, incluyendo el nivel microbiano, y en desarrollar biorrefinerías rurales sociales. Estas biorrefinerías generan productos con diversos niveles de valor agregado que van desde harinas hasta compuestos químicos (p.ej. alcaloides, enzimas recombinantes, ácido láctico) a través de procesos de transformación enzimática o termoquímica. Además, en estos procesos se promueve también la circularidad, a través del aprovechamiento de subproductos o residuos para la extracción de compuestos químicos, y para la producción de bioenergía. Finalmente, la producción agroindustrial cuenta con estándares para el aprovechamiento y disposición de residuos.

Los conductores y mediadores de innovación en la agroindustria han seguido un modelo de colaboración entre el Estado, la industria, la academia y, en menor medida, la sociedad civil. Desde el Estado, la gobernación y el Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI), complementan la competitividad clásica con elementos de sostenibilidad social y ambiental. Desde la industria, continúa el liderazgo de la Cámara de Comercio de Cali (CCC) y su Mesa de Bionegocios para potenciar el rol del sector privado. Desde la academia, hay un mayor involucramiento a través de *spin-offs* que integren Estado-academia-industria. Además, la academia también ha generado conocimiento independientemente de los gremios empresariales sobre usos de un grupo de recursos priorizados. También se han desarrollado biorrefinerías rurales sociales en donde coparticipan comunidades, industria, y academia. La participación de la academia se ha incrementado debido al mayor financiamiento de inversionistas y cooperantes para investigación en bioeconomía, además del financiamiento estatal. Se ha logrado una relación de confianza entre la industria y la academia, reduciendo la burocracia académica. La sociedad civil ha incluido las prioridades e intereses de las comunidades locales y ha asegurado una distribución equitativa de beneficios entre los productores primarios y la industria. Finalmente, además de una producción sostenible, se ha promovido un consumo responsable, informado y consciente.

El enfoque espacial del sector agroindustrial es el desarrollo rural con conexiones externas. Los centros de transformación se han desarrollado cerca a los centros de producción primaria, reduciendo costos de transporte. Estos centros de transformación tienen además conexión con el litoral Pacífico, a través del puerto Buenaventura, y con el sistema de ciudades intermedias en el departamento. Para potenciar estos vínculos se ha invertido en infraestructura de carreteras, ferrocarriles y transporte marítimo o fluvial; también se han destinado recursos a la infraestructura de servicios básicos, necesarios para la transformación, como el acceso a agua, saneamiento y energía.

La visión de bioeconomía al 2050 del sector agroindustrial del Valle del Cauca tiene características de la visión de biorecursos de Bugge et al. (2016). Las metas y objetivos incluyen la generación de empleos, pero también la sostenibilidad de la industria. Si bien los nuevos productos son para diversos usos, se resalta la importancia del sector de alimentos, en particular al relacionar a la industria con las metas de seguridad alimentaria y nutrición. La creación de valor resalta la investigación para optimizar el potencial genético de especies nativas, pero también el uso en cascada de biomasa en biorrefinerías, que además incluye circularidad y gestión de residuos. Y desde lo territorial, busca el desarrollo de áreas rurales basado en competencias locales, aunque con importantes vínculos externos.

### 3.3. Visión de bioeconomía del sector turismo de naturaleza

Las metas y objetivos del grupo turismo de naturaleza son el crecimiento económico, la generación de empleos y la sostenibilidad del sector. El crecimiento económico del sector ha sido 8% anual al 2050, generando empleos en zonas de alta biodiversidad. Para asegurar la sostenibilidad, el sector se ha desarrollado respetando los planes de ordenamiento territorial, sin generar deforestación. Además, se ha asegurado el tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos generados como resultado del crecimiento del turismo. El sector ha provisto nuevos servicios de turismo de naturaleza, a través de 8 centros turísticos alrededor de fauna silvestre (p.ej. ballenas, delfines, aves) como una estrategia para su conservación. Estos servicios turísticos han generado también servicios de gastronomía local, asociados a recursos no-maderables del bosque (p.ej. naidí, chontaduro, mil pesos) y recursos agrícolas locales (p.ej. yuca). Finalmente, el turismo de naturaleza ha contribuido a reducir inequidades relacionadas con acceso a servicios de agua potable y electricidad en las zonas donde se desarrolla.

Este sector ha priorizado el uso de los resultados de investigación como un instrumento clave para la conservación de la biodiversidad y la creación de valor. Se ha utilizado el conocimiento generado tanto desde expediciones científicas, como desde conocimientos tradicionales. El desarrollo del sector incluye salvaguardas para garantizar procesos de apropiación local basados en la identidad cultural y el conocimiento de las poblaciones de sus propios territorios y lenguas. Además, las salvaguardas han buscado evitar la biopiratería y cualquier otra forma de apropiación indebida de los conocimientos tradicionales.

Los conductores y mediadores de innovación en este sector incluyen también al Estado, la academia, la industria y la sociedad civil. El Estado ha regulado las actividades turísticas, de acuerdo con el ordenamiento territorial, y ha asegurado el involucramiento del sistema nacional y departamental de áreas protegidas y parques nacionales. La investigación desarrollada por la academia ha sido un insumo importante para los guías turísticos y se ha fomentado articulación entre los conocimientos científicos y los conocimientos tradicionales en los territorios. La industria turística se involucra a través de un gremio apoyado diversas instituciones, incluyendo la CCC.

El enfoque espacial para este sector ha sido el desarrollo rural, con identidad territorial y vínculos globales. El turismo de naturaleza aprovecha la ventaja comparativa de contar con diversidad de ecosistemas y culturas, con servicios basados en identidad territorial. Para ello, se cuenta con infraestructura básica de agua, energía, vivienda y telecomunicaciones. Se han desarrollado corredores turísticos de conservación, integrando diferentes municipios y departamentos. El turismo internacional es de vital importancia.

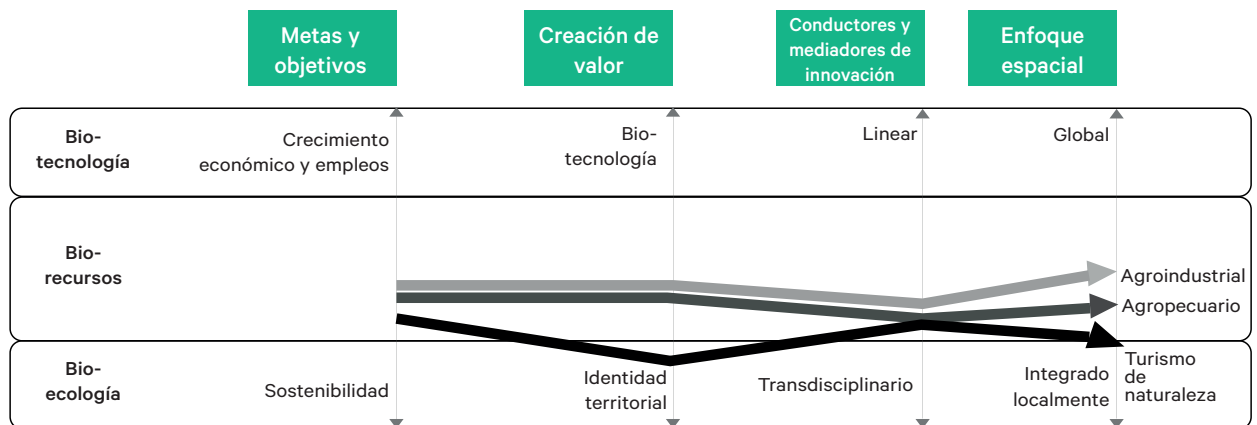
La visión 2050 del sector de turismo de naturaleza combina elementos de las visiones de biorecursos y bioecología de Bugge et al. (2016). Las metas y objetivos se relacionan con la visión de biorecursos al combinar generación de empleos y crecimiento, con sostenibilidad relacionada a los planes territoriales y a la conservación de la biodiversidad. La creación de valor sigue la visión de bioecología, en la que los servicios turísticos se basan en la promoción de la biodiversidad y la conservación de ecosistemas. La innovación en este grupo tiene las características de la visión de biorecursos, al requerir colaboración entre varios actores, incluyendo conocimientos tradicionales del territorio. Finalmente, el enfoque espacial tiene una combinación de elementos de ambas visiones, buscando promover el desarrollo rural, pero resaltando la importancia de los servicios basados en las identidades territoriales.

## 4. Visión de bioeconomía al 2050 del Valle del Cauca

El taller ayudó a identificar las grandes visiones de bioeconomía al 2050 para tres de los sectores clave del Valle del Cauca: agropecuario, agroindustrial y turismo de naturaleza, desde la perspectiva de los participantes del taller. Las visiones de los sectores agrícola y agroindustrial tienen características de la visión biorecursos, brindando tanto al crecimiento económico como a la sostenibilidad ambiental un rol equitativo, mientras que la visión del sector turismo incluye elementos de la visión bioecología. Como se ve en la Figura 1, hay gran alineamiento en las metas y objetivos con todos los sectores, buscando desarrollar bioeconomías sostenibles que generen tanto crecimiento económico y empleos, como sostenibilidad de los recursos. Sin embargo, hay algunas diferencias relacionadas con la creación de valor. En esta característica, el sector turismo de naturaleza, se divierte de la visión biorecursos - en donde el valor se genera a través de la conversión de recursos en nuevos productos - hacia una visión bioecología, con un rol protagónico para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas. En los tres sectores analizados, la innovación requiere de colaboración de tipo cuádruple hélice - es decir con actores del Estado, la industria, la academia, y la sociedad civil, aunque con matices, de acuerdo con cada sector. El sector agroindustrial le dio más importancia a la investigación académica, mientras que el sector turismo resaltó la importancia de contar con servicios que rescaten la identidad cultural. Finalmente, a nivel de enfoque espacial, los tres sectores buscan una bioeconomía que promueva el desarrollo rural, aunque reconociendo vínculos externos.

Esta convergencia hacia las visiones biorecursos y bioecología es alentadora, ya que muestra interés en usar la bioeconomía como un motor de desarrollo económico y social, sin descuidar su relación con la biodiversidad y sostenibilidad ambiental. Llegar a una visión común a nivel subnacional para el Valle del Cauca es posible, pues existen varios elementos comunes, por lo menos en los sectores explorados en el taller. Sería más complicado poder llegar a una visión común si los elementos identificados fueran completamente opuestos.

Figura 1: Resumen de las visiones de los sectores agropecuario, agroindustrial y turismo de naturaleza



Fuente: Elaboración propia

## 5. Hoja de ruta para lograr la visión de bioeconomía del Valle del Cauca

Luego de discutir los elementos de las visiones sectoriales de bioeconomía al 2050, cada grupo sectorial propuso acciones estratégicas para los años 2050, 2030, 2026 y 2022. Estos años

corresponden con los horizontes de la Misión de Bioeconomía: Connaturalización o apropiación en todos los sectores (2050), expansión o bioeconomía sostenible conectada globalmente (2030), consolidación o crecimiento de mercado y contribución a ODS (2026) y fortalecimiento de capacidades y apalancamiento de recursos (2022) (Gobierno de Colombia 2020). Las acciones priorizadas por los participantes en la hoja de ruta para el Valle del Cauca incluyen acciones de gestión requeridas a nivel subnacional para abordar desafíos estratégicos nacionales de gobernanza y generación de incentivos de la Misión de Bioeconomía. Las hojas de ruta también incluyen acciones para abordar áreas estratégicas de la Misión de Bioeconomía como biodiversidad y servicios ecosistémicos, agro productivo y sostenible, biomasa y química verde (Ver Tabla 2). Durante el taller también se propusieron actividades necesarias para el nivel subnacional que no son contempladas aún por la Misión de Bioeconomía.

### 5.1. Acciones para promover la gobernanza

Todos los grupos coincidieron en la necesidad de definir un esquema de gobernanza para la bioeconomía a nivel subnacional. Este esquema deberá capitalizar en la experiencia de los actores que lideran actualmente acciones de bioeconomía en el departamento e incluir tanto actores públicos, como privados de la industria, academia y la sociedad civil. En el Valle del Cauca se deberá evaluar si el rol de coordinación para bioeconomía lo podría tener la Mesa de Bionegocios de la CCC, con participación de otras entidades como la Gobernación y el CODECTI, que incluye las representaciones subnacionales de Minciencias, Mincomercio y Mineducación, universidades e institutos de investigación en el departamento.

El rol de la coordinación de bioeconomía a nivel subnacional será el de definir participativamente un plan de acción al 2050, que priorice los biorecursos a desarrollar basado en un análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA). Este plan debe incluir áreas geográficas prioritarias, sectores participantes y estándares de sostenibilidad; así como un sistema de monitoreo de indicadores, metas e impactos sociales (p.ej. reducción del hambre, desnutrición infantil cero), económicos (p.ej. empleo) y ambientales (p.ej. calidad ambiental, incremento de biodiversidad, reducción de gases de efecto invernadero). Los entes territoriales deben tener capacidad para la medición y monitoreo de estos indicadores e impactos, y ser capaces de demostrar el avance o la reconversión hacia sistemas productivos multifuncionales y climáticamente apropiados. La priorización generada como parte del plan de acción contribuirá a definir convocatorias de investigación, así como actores y alianzas necesarios para la gobernanza. Además, se deberá diseñar un plan de comunicación sobre la importancia de la biodiversidad en la bioeconomía, su conservación y usos sostenibles.

### 5.2. Acciones para promover incentivos, financiación e inversión

El plan de acción de bioeconomía deberá estar acompañado de un plan de incentivos y financiación. Este plan deberá ofrecer incentivos para la innovación y circularidad, tanto para la separación de residuos, como para la utilización de residuos agropecuarios y agroindustriales para nuevos productos y servicios. Estos incentivos podrían incluir esquemas tarifarios y regulatorios para acceso a maquinarias y el establecimiento de espacios de mercado a nivel regional y local para promover la producción y el consumo de los productos y servicios priorizados. Además de estos incentivos, los grupos propusieron incursionar en mecanismos de mercado que contribuyan a conectar a los productores primarios a nivel nacional, como los pagos por servicios ambientales (PSA); y a nivel internacional, como el mercado voluntario de carbono.

### 5.3. Acciones para mejorar la infraestructura

Solucionar la falta de infraestructura adecuada que habilite el desarrollo de la bioeconomía fue considerado un desafío clave para la implementación de la bioeconomía a nivel subnacional en Colombia. Es necesario contar con infraestructura de transporte que garantice el acceso desde y hacia los biorecursos para la producción primaria, la transformación y la comercialización de productos y servicios.

Este es un reto importante en el Valle del Cauca, pues sólo el 42,3% de las vías terciarias que comunican las zonas rurales se encuentran pavimentadas y éstas se encuentran en mal estado (Consejo Nacional de Política Económica y Social 2018a). La propuesta de los grupos participantes fue mejorar la infraestructura de transporte, incluyendo conectividad multimodal (p.ej. carreteras, vías férreas, vías marítimas). Además, es necesario contar con infraestructura para servicios básicos de agua y energía para la producción, transformación, y comercialización de los biorecursos y servicios. Finalmente, también es necesaria la conectividad (p. ej. Internet), con el fin de garantizar flujos de información entre los actores y los procesos de monitoreo. Si bien este desafío no se contempla en la misión de bioeconomía a nivel nacional, es necesario considerarlo como un reto estratégico para su implementación a nivel subnacional.

#### 5.4. Acciones que contribuyen con las áreas estratégicas nacionales

Las acciones priorizadas por los grupos sectoriales agropecuario, agroindustrial, y turismo que participaron en el taller del Valle del Cauca, contribuyen con las áreas estratégicas nacionales de la Misión de Bioeconomía de agro productivo y sostenible; biomasa y química verde y biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Desde el sector agropecuario, se resaltaron actividades para la promoción de sistemas productivos sostenibles, incluyendo modelos multifuncionales climáticamente inteligentes. Estos sistemas además hacen uso de insumos sostenibles, como el uso de controladores biológicos para plagas y enfermedades, minimizando el uso de agroquímicos. Esta promoción deberá estar acompañada de programas de educación o capacitación para agricultores (incluyendo extensión agropecuaria) en temas como agricultura de precisión y uso de biocontroladores; así como de fortalecimiento de capacidades en emprendimiento, asociatividad, y cooperativismo. Estos programas deben ser impartidos por instituciones como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), con acompañamiento de universidades e institutos de investigación. También se propuso contar con criterios de economía circular, para fomentar el aprovechamiento de residuos agropecuarios y agroindustriales. Finalmente, se hizo énfasis en que las actividades agropecuarias dentro de la bioeconomía deberán realizarse considerando el ordenamiento territorial y predial, y la zonificación ambiental. Estas acciones contribuyen con el área estratégica agro productivo y sostenible de la Misión de Bioeconomía.

Desde el sector agroindustrial, se resaltó la incursión en biorrefinerías rurales y sociales, desde donde se privilegien los circuitos cortos de comercialización y se faciliten impactos locales. Para ello se propone iniciar este proceso con un estudio de factibilidad económica, ambiental y social para el establecimiento de una biorrefinería con producción de ácido láctico y bioplásticos de papa china (*Colocasia esculenta*) en Buenaventura. Además, se espera convertir a este municipio en un polo bioindustrial a largo plazo. La primera biorrefinería sería un referente para otros biorecursos hasta contar con por lo menos 15 biorrefinerías en el Valle del Cauca. Se propuso a Clayuca y Corporación Biotec como líderes de este proceso. Estas acciones contribuyen con el área estratégica biomasa y química verde de la Misión de Bioeconomía.

Finalmente, desde los sectores agropecuario y turismo de naturaleza se propusieron acciones relacionadas con el área estratégica nacional de biodiversidad y servicios ecosistémicos. En particular, se propuso identificar el potencial de esquemas de PSA relacionados con conservación o incremento de biodiversidad, y captura de gases de efecto invernadero (GEI) en los sistemas productivos agropecuarios. Además, desde las discusiones del sector turismo de naturaleza se resaltó la necesidad de contar con programas de capacitación para la promoción del uso sostenible de la biodiversidad, para fines comerciales, contemplativos y de investigación. Estos programas deberán incluir conocimientos científicos y conocimientos tradicionales.

Tabla 2: Acciones priorizadas para las hojas de ruta de bioeconomía en el Valle del Cauca en los horizontes de la Misión de Bioeconomía

Desafíos y áreas estratégicas	2050 Connaturalización	2030 Expansión	2026 Consolidación	2026 Fortalecimiento
<b>Gobernanza subnacional</b>	Monitorear impactos	Monitorear impactos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el Plan de Acción.</li> <li>• Fortalecer capacidades de medición y monitoreo de entes territoriales.</li> <li>• Alinear las convocatorias de investigación (p.ej. Minciencias) a prioridades subnacionales.</li> <li>• Implementar el plan de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformar ente coordinador multisectorial y multi actor a nivel subnacional.</li> <li>• Definir prioridades subnacionales, estándares, y sistema de monitoreo en un Plan de acción al 2050.</li> <li>• Definir de un plan de comunicación.</li> </ul>
<b>Incentivos, financiación e inversión</b>	Naturalizar la inversión en bioeconomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expandir el acceso a financiación para productos y servicios priorizados.</li> <li>• Implementar proyectos de mecanismos internacionales de mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del plan de incentivos y financiación.</li> <li>• Establecer mercados y ferias que promuevan la producción y consumo sostenible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir un plan de incentivos y financiación para la innovación y la circularidad en la producción para bioeconomía.</li> </ul>
<b>Infraestructura</b>	Contar con Infraestructura sostenible y tecnología de punta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con infraestructura y logística necesaria para transportar productos y personas de forma eficiente y segura.</li> <li>• Contar con infraestructura de servicios públicos básicos (energía, agua).</li> <li>• Contar con infraestructura de conectividad de información (Internet).</li> <li>• Implementar mecanismos de obras por impuestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar conectividad multimodal.</li> <li>• Mejorar logística.</li> <li>• Incrementar provisión de servicios básicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar infraestructura física de transporte y accesibilidad en los municipios.</li> <li>• Mejorar infraestructura de conectividad de información.</li> <li>• Mejorar infraestructura de servicios básicos.</li> </ul>
<b>Grupo agropecuario &amp; Área agro productivo y sostenible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar rigurosamente la normatividad ambiental.</li> <li>• Usar generalizadamente controladores biológicos de plagas y enfermedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventariar especies para control biológico.</li> <li>• Establecer regulación, incentivos y castigos para la conversión hacia controladores biológicos.</li> <li>• Producir a través de sistemas sostenibles.</li> <li>• Fortalecer capacidades de formación en bioeconomía: agricultura sostenible, agricultura de precisión, prestación de servicios de turismo de naturaleza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar investigación y conocimiento en potenciales usos de residuos agropecuarios y agroindustriales.</li> <li>• Inventariar el volumen, tipos y usos de residuos agrícolas.</li> <li>• Ampliar oferta, difusión y acceso a programas de formación para agricultores en sistemas agropecuarios sostenibles.</li> <li>• Ampliar oferta, difusión y acceso a programas de formación para agricultores en emprendimiento, asociatividad y cooperativismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar investigación y difusión de controladores biológicos.</li> <li>• Incrementar oferta y acceso a programas de capacitación de agricultura sostenible.</li> <li>• Incrementar oferta y facilitar acceso a programas de extensión agropecuaria y capacitación en agricultura sostenible.</li> </ul>
<b>Grupo agroindustrial &amp; Área biomasa y química verde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuar con el funcionamiento de 15 biorrefinerías con producción de productos de alto valor agregado incluyendo de química verde (p.ej. ingredientes naturales, cosméticos).</li> <li>• Transformar Buenaventura en un polo bioindustrial sostenible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar 10 biorrefinerías rurales y sociales conectadas a nivel nacional e internacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar 3 biorrefinerías rurales y sociales con recursos de la biodiversidad y tradicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la factibilidad de un modelo de negocio para establecer una biorrefinería en Buenaventura.</li> </ul>
<b>Grupo turismo de naturaleza &amp; Área biodiversidad y servicios ecosistémicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperar especies que en 2020 tenían estatus de en peligro de extinción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expandir la implementación de esquemas de PSA por captura GEI e incremento en biodiversidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar acceso a formación y formalización de prestadores de servicios especializados de turismo de naturaleza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar viabilidad de PSA por captura GEI e incremento en biodiversidad.</li> <li>• Generar condiciones institucionales para PSA por captura de GEI e incremento de biodiversidad.</li> <li>• Incrementar oferta y acceso a programas de capacitación de turismo de naturaleza.</li> </ul>

## 6. Elementos clave para diseñar hojas de ruta de bioeconomía a nivel subnacional

La hoja de ruta desarrollada en el Valle del Cauca resalta elementos clave para el desarrollo de otras hojas de ruta de bioeconomía a nivel subnacional.

### 6.1. Definir gobernanza a nivel subnacional

La bioeconomía requiere de coordinación entre diversos sectores y actores de la bioeconomía incluyendo actores económicos, ambientales y sociales. Por lo tanto, es necesario que se defina quién ejercerá la coordinación de acciones a nivel subnacional. La coordinación puede ser liderada por una organización o un colectivo ya existente; y debe incluir participación del sector público y privado, la academia y la sociedad civil. Las instituciones del sector público deben establecer reglas claras para la bioeconomía y asegurar coordinación de políticas públicas a nivel subnacional. Desde el sector privado es importante involucrar a los diversos actores industriales. Las Cámaras de Comercio, que agrupan empresas y gremios privados, pueden ser aliados importantes para promover nuevos modelos de negocio y capitalizar su experiencia en mercados nacionales e internacionales. En el caso del Valle del Cauca, se ha planteado a la CCC como un posible coordinador a nivel departamental, por su experiencia y su capacidad de convocatoria. Sin embargo, habría que asegurar que todos los esfuerzos dirigidos por la CCC no se enfoquen exclusivamente en bioenergía, que es su mayor experiencia actual, sino que incluya todos los sectores priorizados y las potenciales competencias entre esos sectores por los mismos biorecursos. Los centros de investigación también son clave para generar conocimiento e innovación, así como para fomentar transferencia tecnológica con el sector privado y la sociedad civil. Desde la sociedad civil, es importante involucrar a los productores primarios y a los consumidores.

Con la gobernanza definida, se deben establecer prioridades para la bioeconomía. En países y entidades subnacionales con gran variedad de recursos biológicos, es necesario tener claridad sobre la priorización de recursos y sectores, de acuerdo con las visiones identificadas. Esta priorización deberá incluir criterios económicos o de mercado y responder a los objetivos sociales y ambientales de la bioeconomía previamente definidos, tanto a nivel subnacional como nacional. En el caso de Colombia, los objetivos de la bioeconomía a nivel nacional incluyen desarrollo rural, inclusión y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, además de crecimiento económico y generación de empleos. Estas prioridades deberán traducirse en objetivos, metas y planes de corto, mediano y largo plazo a nivel subnacional; y definirán las temáticas de investigación y los incentivos a desarrollar. Entre las prioridades se deben incluir acciones clave para contrarrestar los impactos negativos existentes o generados inesperadamente por la bioeconomía. Por ejemplo, en el Valle del Cauca, el impacto en la disponibilidad de agua no se resaltó como parte de las acciones de la hoja de ruta, sin embargo, será muy importante asegurar su uso sostenible tanto a nivel superficial, como subterráneo. Otro tema que no se mencionó en la hoja de ruta del Valle del Cauca es el de reducción de deforestación, un tema clave considerando el porcentaje de territorio con sobreutilización de suelos. Además, se deberá contar con un sistema de monitoreo de impactos de la bioeconomía que responda a los sistemas de información nacionales, asegurando que la información tenga también valor a nivel subnacional.

### 6.2. Generar incentivos para la bioeconomía a nivel subnacional

Para facilitar el despliegue de la bioeconomía se requiere del diseño e implementación de incentivos que permitan avanzar en la dirección deseada, contribuyendo a la sostenibilidad social, ambiental y económica. Estos incentivos pueden incluir medidas - regulatorias, tributarias, financieras y de mercado - para promover o incrementar, entre otros, acceso a tecnología, maquinaria y conocimientos; circularidad o reutilización de subproductos y residuos; e innovación en la producción primaria e industrial. Estos incentivos deben diseñarse de forma específica para las actividades a nivel subnacional. Durante el taller se mencionaron los siguientes incentivos: un esquema tarifario y regulatorio para la separación de residuos a nivel agroindustrial (incluyendo incentivos para acceso a maquinaria), y normativas comerciales para la facilitación de importación de biocontroladores.



### 6.3. Priorizar soluciones de infraestructura habilitante para la bioeconomía

Si bien la falta de infraestructura de transporte y conectividad no son responsabilidad de la bioeconomía, la afecta significativamente al limitar la movilización de biomasa. En particular, se deben priorizar acciones para aquella infraestructura bajo la jurisdicción a nivel subnacional; así como procesos de incidencia política con otras jurisdicciones (i.e. gobierno nacional) para la solución a los problemas existentes que están fuera de las capacidades subnacionales. Algo similar sucede con la infraestructura de servicios básicos (p.ej. acceso a agua y desagüe, acceso a energía). Si bien estos tampoco son de responsabilidad de la bioeconomía, son necesarios para desarrollar hubs de procesamiento a nivel subnacional, así como para provisionar servicios alrededor de la bioeconomía (como en el caso del turismo).

## 7. Discusión

Este documento de trabajo muestra los resultados de un ejercicio de identificación de una visión común de bioeconomía a nivel subnacional, para el Valle del Cauca, un departamento de Colombia. Una de las limitaciones de este documento de trabajo es que el análisis se basa en la opinión de los 19 participantes del taller y de sus visiones, experiencias y sesgos. Además, a pesar de que la convocatoria incluyó un total de 158 invitaciones a diversos actores en la región, no se contó con participación de representantes de la sociedad civil (p. ej. Fundaciones, ONGs). La representación de universidades y centros de investigación relacionados también fue relativamente limitada. Como no es posible controlar quiénes asisten a un taller, se recomienda que en próximas iteraciones la metodología incluya entrevistas complementarias con informantes clave, para completar las perspectivas faltantes.

A pesar de estas limitaciones, se identificaron convergencias y divergencias que demuestran la utilidad de la identificación de visiones comunes para la planificación sobre bioeconomía a nivel subnacional. Estas ideas se discuten en esta sección.

### 7.1. La bioeconomía como paradigma de desarrollo alternativo

Una de las convergencias geográficas entre los tres grupos participantes fue señalar la importancia de la bioeconomía como el motor de desarrollo para el distrito especial de Buenaventura. En este distrito, donde existen altos niveles de pobreza multidimensional (41% en el 2018) (DANE 2020a) y desempleo (20,3% en el 2019) (DANE 2019), la bioeconomía podría representar un nuevo paradigma de desarrollo. Si se logra, confirmaría la sugerencia de la literatura que menciona el potencial de la bioeconomía como alternativa para el desarrollo en áreas rurales o remotas con grandes dotaciones de recursos biológicos en donde otros paradigmas de desarrollo han fallado (Refsgaard et al. 2021). Esta conexión entre la bioeconomía y el desarrollo económico y social ha sido la menos estudiada, ya que mucha de la investigación en bioeconomía está dominada por las ciencias naturales y las ingenierías (Bugge et al. 2016). Esto, a pesar de los intentos de vincular la bioeconomía con otras agendas de políticas de desarrollo, incluyendo la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París y el Acuerdo de Biodiversidad Aichi (El-Chichakli et al. 2016).

### 7.2. La bioeconomía: oportunidad para recursos y servicios poco aprovechados

Cuando se piensa en bioeconomía, los recursos que primero resaltan son aquellos relacionados con las actividades agrícolas y forestales, conocida como la bioeconomía verde; aunque desde el inicio también se han incluido recursos de la pesca, macroalgas y residuos (European Commission 2012). Existe una brecha de estudios sobre ecosistemas marinos y la bioeconomía, a pesar de las grandes oportunidades que estos presentan (Scarlat et al. 2015). Desde la planificación de la bioeconomía a nivel subnacional es posible identificar con mayor claridad aquellos recursos biológicos con potencial, aunque aún se encuentren en estados tempranos de desarrollo. Por ejemplo, la identificación de

Buenaventura como polo de desarrollo dentro de la bioeconomía del Valle del Cauca, también incluyó la identificación de los recursos marinos como oportunidad para desarrollar una bioeconomía azul por su importancia para el desarrollo de áreas costeras. Esta bioeconomía azul incluye no sólo recursos de la pesca, la acuicultura y las macro algas, sino de todos los recursos biológicos acuáticos (Vieira et al. 2020). Cabe resaltar que los recursos marinos no han sido previamente priorizados desde las agendas de competitividad a nivel departamental (SNCI 2018), y que por lo tanto serían un aporte desde la bioeconomía. A nivel nacional, los recursos marinos sí han sido considerados de gran importancia para la bioeconomía en Colombia, un país con acceso al océano Pacífico y al mar Caribe. Además, a nivel nacional existen avances en la investigación sobre compuestos de corales y esponjas con usos en el sector médico y farmacéutico, de microalgas para el sector de alimentos y nutrición, así como de micro organismos marinos como biocontroladores para el sector agrícola (Duque Beltrán 2021). Mayor exploración del potencial de estos recursos para la bioeconomía subnacional, en este caso en el Valle del Cauca, será de gran importancia para la implementación de una estrategia nacional de bioeconomía.

Algo similar sucede con aquellas actividades que usan recursos biológicos, pero desde los servicios ecosistémicos, como en el caso del turismo de naturaleza. A pesar de que la bioeconomía depende de los servicios ecosistémicos (i.e. provisión de material genético y biomasa, servicios regulatorios, culturales, y de soporte), y que las visiones de bioeconomía informan el manejo de los ecosistemas, poco se ha explorado sobre esta interdependencia (D'Amato et al. 2020; Costanza et al. 2020). Es importante poder incluir esta relación entre los servicios ecosistémicos y la bioeconomía, más allá de la provisión material de biomasa, con el fin de asegurar la sostenibilidad de los territorios. Además, el turismo de naturaleza es una actividad económica de gran interés para aquellos países con gran biodiversidad.

### 7.3. Priorización de biorecursos

Desde la gobernanza, uno de los temas más importantes es poder definir qué biorecursos se priorizarían dentro del marco de la bioeconomía y bajo qué criterios. Esa priorización no es sólo importante para identificar potenciales redes de valor alrededor de estos recursos, sino que además determinarían las prioridades de investigación, las alianzas entre actores, los incentivos a diseñar, y los emprendimientos privados a priorizar. Desde un punto de vista en base al mercado, la tendencia es empezar por aquellos biorecursos que ya tienen cadenas de valor consolidadas. Sin embargo, desde la bioeconomía, se puede abrir la puerta para nuevas fuentes de recursos (p.ej. recursos marinos) aún poco desarrollados desde el mercado, pero con potencial para la sostenibilidad social y ambiental a nivel subnacional.

### 7.4. Identificación de conflictos en el uso de biorecursos

Las visiones planteadas por los participantes del taller deberán considerar estrategias para hacer frente a conflictos de intereses relacionados con el uso de biorecursos. Por ejemplo, para lograr la visión del grupo agropecuario, se deberán considerar estrategias que resuelvan potenciales conflictos para cultivos distintos a la caña de azúcar en las zonas planas, en particular para garantizar acceso a agua subterránea y para cultivos distintos al café en zonas de ladera. Además, se deberá promover desarrollo y uso de biofertilizantes y biocontroladores acompañados de monitoreo y evaluación con el fin de revertir las actuales prácticas de uso de plaguicidas. Para lograr la visión planteada por el grupo del sector agroindustrial, se deberán considerar estrategias para la absorción del desempleo en el sector agropecuario como consecuencia de la tecnificación. Además, también se deberá plantear cómo el sector agroindustrial contribuiría con las metas de nutrición y seguridad alimentaria planteados considerando los productos prioritarios en la visión al 2050 - nutracéuticos, biomateriales, biosolventes, y productos para bioenergía. Finalmente, la visión planteada por el sector de turismo de naturaleza deberá considerar cómo el desarrollo de los sectores agropecuario y agroindustrial afectará los ecosistemas de los que depende.

## 7.5. La bioeconomía requiere de infraestructura a nivel subnacional

Las redes viales son de suma importancia en el marco de la bioeconomía para transportar los recursos biológicos desde su origen hacia su transformación y para garantizar conectividad entre poblaciones apartadas. Además, la infraestructura de servicios básicos, como agua y energía, también es necesaria para el procesamiento de los recursos y la creación de valor. Si bien estas necesidades no son únicas de la bioeconomía, sí podrían limitar su contribución como paradigma de desarrollo económico y sostenible. El avance en infraestructura requerido, particularmente en regiones rezagadas, es un desafío del sector público, ya que las alianzas público-privadas no cubrirían este tipo de regiones, y requiere una gobernanza multinivel coordinada (OECD 2016).

## 7.6. La bioeconomía subnacional requiere de un modelo de innovación de cuádruple hélice

Durante el taller se identificó la necesidad de contar con una red de actores que incluyen al Estado, la industria, la academia y la sociedad civil como parte de la arquitectura social de la bioeconomía a nivel subnacional. Esta constelación se puede asociar a un modelo de innovación de cuádruple hélice (Leydesdorff 2012). La literatura coincide en la importancia de este modelo de innovación en particular para los sistemas de innovación subnacionales (Kolehmainen et al. 2016). En este proceso, el rol del Estado es el de orientar los emprendimientos y otras actividades desde el sector privado desde lo *ad hoc* hacia una sostenibilidad integral a través de política pública (Kuckertz et al. 2020). A nivel subnacional se determinan qué tipo de oportunidades existen para el emprendimiento (Kokkonen and Ojanen 2018). Por ello se identifica como necesario para la transición hacia la bioeconomía contar con un ecosistema que fomente el emprendimiento en el sector privado, que incluye la creación de nuevos productos y servicios asociados, y nuevos modelos de negocio (Kuckertz et al. 2020). En este modelo de innovación el rol de la academia no es sólo de generar conocimiento, sino de transferirlo hacia los negocios, incluyendo a través de *spin-offs*. Finalmente, la sociedad civil también tiene un rol importante, y no sólo como consumidores finales de los productos, sino desde la generación de conocimiento y la plataforma sobre los valores sociales sobre los que se medirán las compensaciones o *trade-offs* de la bioeconomía.

## 8. Conclusiones

Desarrollar una visión de bioeconomía a nivel subnacional es útil para identificar objetivos comunes y multisectoriales, requeridos para la implementación de las estrategias nacionales de bioeconomía. El Valle del Cauca es uno de los departamentos de Colombia con avances significativos en bionegocios y economía circular, aunque estos se han desarrollado por iniciativas particulares y en ausencia de una estrategia o visión clara sobre los objetivos de la bioeconomía a nivel subnacional. Por lo tanto, la identificación de visiones comunes sigue siendo un ejercicio útil para garantizar un proceso coordinado de implementación de políticas públicas con otros actores en la región.

El ejercicio de establecer visiones participativas sectoriales de bioeconomía en el Valle del Cauca mostró un equilibrio entre los objetivos económicos y la sostenibilidad ambiental, en particular en relación con el uso sostenible de la biodiversidad y sus servicios. Además, también incluye elementos de circularidad a partir de la reutilización de residuos. Estas características posicionan la visión del Valle del Cauca dentro de la visión biorecursos de Bugge et al. (2016), aunque con matices de la visión bioecología. De esta última visión se resalta la potencial importancia de la conservación de la biodiversidad para el Valle del Cauca, y sus implicancias para la implementación de la bioeconomía más allá de los avances en bioenergía, y de los conocimientos ancestrales y los productos y servicios con identidad territorial. Asimismo, si bien la visión biotecnología no fue resaltada, el uso de tecnologías y conocimiento científico siguen siendo parte importante del desarrollo de productos y servicios en la visión de bioeconomía del Valle del Cauca, aunque la biotecnología sea más un medio de implementación, que una visión.

Además de las visiones, las discusiones sobre las hojas de ruta también han sido útiles para vincular las visiones subnacionales con la Misión de Bioeconomía de alcance nacional, identificando además temas que no han sido abordados aún, como la infraestructura de comunicaciones y servicios básicos. Finalmente, las hojas de ruta resaltan la importancia de definir prioridades y roles a nivel subnacional, con el fin de contar con un modelo de desarrollo de abajo hacia arriba, que permita también hacer una evaluación de los impactos en las tres dimensiones de la sostenibilidad.

Desde un punto de vista metodológico, es necesario formalizar el enfoque de escenarios retrospectivos durante los talleres, con el fin de asegurar que las visiones a futuro sean la guía del proceso de formación de hojas de ruta.

## Referencias

- Bailis, R. y Ogeya, M. (2020). Envisaging alternative bioeconomy pathways: A case study from Rwanda. Stockholm Environment Institute, Stockholm. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/08/rwanda-bioeconomy-bailis-sei-wp-2020.pdf>
- Biointropic (2018). Estudio sobre la bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural en Colombia. N.1240667, Fase I. <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Ejes-estrategicos/Paginas/Bioeconom%C3%ADa.aspx>
- Bioökonomierat (2018). Bioeconomy policy (Part III). Update report of national strategies around the world. A report from the German Bioeconomy Council. German Bioeconomy Council. [https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2020/04/GBS\\_2018\\_Bioeconomy-Strategies-around-the-World\\_Part-III.pdf](https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2020/04/GBS_2018_Bioeconomy-Strategies-around-the-World_Part-III.pdf)
- Bugge, M., Hansen, T. y Klitkou, A. (2016). What Is the bioeconomy? A review of the literature. Sustainability, 8(7). 691. DOI: 10.3390/su8070691
- Cali24horas (2020). Empresas del Valle innovan en energía inteligente para reducir consumo de carbón y petróleo. Cali24horas. Cali, Colombia. <https://www.cali24horas.com/2020/12/10/empresas-del-valle-innovan-en-energia-inteligente-para-reducir-consumo-de-carbon-y-petroleo/>
- Canales, N., Gladkykh, G., Bessonova, E., Fielding, M., Johnson, F. X. y Peterson, K. (2020). Policy dialogue on a bioeconomy for sustainable development in the Baltic Sea region. Stockholm Environment Institute. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/01/200129b-mash-fielding-workshop-bioeconomy-talinn-pr-1912h.pdf>
- Canales, N. y Gómez Gonzáles, J. (2020). Policy dialogue on a bioeconomy for sustainable development in Colombia. Stockholm Environment Insitute, Stockholm. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/04/sei-pr-bioeconomy-colombia-apr-2020-canales-.pdf>
- Castro, D. (2020). Con apoyo de la Gobernación avanza investigación en Univalle sobre proteína blanca que revolucionará el mercado alimenticio. Gobernación Valle Del Cauca. <https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/69002/con-apoyo-de-la-gobernacion-avanza-investigacion-en-univalle--sobre-proteina-blanca-que-revolucionara-el-mercado-alimenticio/>
- CCC (2019). Al bagazo mucho caso. Enfoque competitivo. Informe # 113. Cámara de Comercio de Cali, Cali, Colombia. <http://crcvalle.org.co/wp-content/uploads/Valle-de-Bionegocios-1.pdf> Grupo Estudios Empresariales y de Competitividad
- CCC (2020). Energía: una Iniciativa Cluster 'Inteligente'. Cámara de Comercio de Cali, 16 Octubre. [https://www.ccc.org.co/categoria\\_articulo/energia-una-iniciativa-cluster-inteligente/](https://www.ccc.org.co/categoria_articulo/energia-una-iniciativa-cluster-inteligente/)
- CCCTI (2018). Informe de Competitividad. Informe #06. Comisión de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación Valle del Cauca, Cali, Colombia. <http://crcvalle.org.co/wp-content/uploads/Valle-de-Bionegocios.pdf>
- Consejo nacional de política económica y social (2018a). Contrato plan para la paz y el posconflicto Entre la nación y el departamento del Valle Del Cauca - CONPES 3941. CONPES 3941. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3941.pdf>
- Consejo nacional de política económica y social (2018b). Política de crecimiento verde. CONPES 3934. <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Pol%C3%ADtica%20CONPES%203934/CONPES%203934%20-%20Pol%C3%ADtica%20de%20Crecimiento%20Verde.pdf>
- Corporación Biotec (2018). Proyecto IN SGR CTI fortalecimiento de las capacidades de I+D+i para la producción de ingredientes naturales a partir de biomasa residual. , Cali, Colombia. <http://corporacionbiotec.org/proyectos/>
- Costanza, R., Kubiszewski, I., Lovins, H., Giovannini, E., Fioramonti, L., et al. (2020). Investing in nature to transform the Post COVID-19 Economy. A 10-point action plan to create a circular bioeconomy devoted to sustainable wellbeing. The Solutions Journal, 14 May. <https://thesolutionsjournal.com/2020/05/14/investing-in-nature-to-transform-the-post-covid-19-economy-a-10-point-action-plan-to-create-a-circular-bioeconomy-devoted-to-sustainable-wellbeing/>

- CPC & SCORE Universidad del Rosario (2021). Índice Departamental de Competitividad 2020-2021. Consejo Privado de Competitividad & SCORE Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia. [https://compite.com.co/wp-content/uploads/2021/02/CPC\\_IDC\\_2020-libro-web.pdf](https://compite.com.co/wp-content/uploads/2021/02/CPC_IDC_2020-libro-web.pdf)
- CRC (2018). Valle Del Cauca: Agenda departamental de competitividad e innovación en construcción. Comisión Regional de Competitividad e Innovación. [http://www.colombiacompetitiva.gov.co/snrc/Agendas/Agenda-Departamental-Valle\\_del\\_Cauca.pdf](http://www.colombiacompetitiva.gov.co/snrc/Agendas/Agenda-Departamental-Valle_del_Cauca.pdf)
- CVC (2015). Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2015-2036. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Cali, Colombia. [https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes\\_y\\_Programas/Planes\\_de\\_Gestion\\_Ambiental\\_Regional/Plan-de-Gestion-Ambiental-Regional-2015-2036-descarga-liviana.pdf](https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes_y_Programas/Planes_de_Gestion_Ambiental_Regional/Plan-de-Gestion-Ambiental-Regional-2015-2036-descarga-liviana.pdf)
- CVC (2020). Plan de Acción 2020-2023. Más cerca de la gente. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Cali, Colombia. <https://www.cvc.gov.co/documentos/planes-y-programas/planes-de-accion-cuatridenal/plan-de-accion-2020-2023>
- D'Amato, D., Bartkowski, B. y Droste, N. (2020). Reviewing the interface of bioeconomy and ecosystem service research. *Ambio*, 49(12), 1878–96. DOI: 10.1007/s13280-020-01374-0
- DANE (2019). Mercado laboral de las ciudades capitales de los departamentos de la Amazonía y Orinoquía y ciudades intermedias. Dirección Nacional de Estadística, Bogotá, Colombia. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml\\_nvos\\_dptos/bol-nvos-dptos-ciudades-intermedias\\_19.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_nvos_dptos/bol-nvos-dptos-ciudades-intermedias_19.pdf) Boletín Técnico. Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) 2019.
- DANE (2020a). Medida de pobreza multidimensional municipal de fuente censal 2018. DANE Información para todos. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/medida-de-pobreza-multidimensional-de-fuente-censal>
- DANE (2020b). Pobreza multidimensional región departamento Valle Del Cauca. Dirección Nacional de Estadística, Bogotá, Colombia. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/pobreza/2019/Boletin\\_Region\\_bt\\_pobreza\\_multidimensional\\_19\\_valle\\_del\\_cauca.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2019/Boletin_Region_bt_pobreza_multidimensional_19_valle_del_cauca.pdf) Boletín Técnico
- Duque Beltrán, C. (2021). Aportes al desarrollo económico de Colombia: biodiversidad marina, nuestro tesoro azul. Ciencia y Tecnología: Fundamento de la bioeconomía. Propuestas del foco de biotecnología, bioeconomía y medio ambiente. Volumen 3. [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ciencia\\_y\\_tecnologia\\_sabios\\_vol\\_3.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ciencia_y_tecnologia_sabios_vol_3.pdf)
- Duraiappah, A. K., Asah, S. T., Brondizio, E. S., Kosoy, N., O'Farrell, P. J., Prieur-Richard, A.-H., Subramanian, S. M. y Takeuchi, K. (2014). Managing the mismatches to provide ecosystem services for human well-being: a conceptual framework for understanding the new commons. *Current opinion in environmental sustainability*, 7, 94–100. DOI: 10.1016/j.cosust.2013.11.031
- El-Chichakli, B., von Braun, J., Lang, C., Barben, D. and Philp, J. (2016). Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature*, 535(7611), 221–23. DOI: 10.1038/535221a
- European Commission (2012). Innovating for Sustainable Growth: A bioeconomy for Europe. [http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy_en.pdf) Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- Gladkykh, G., Aung, M. T., Takama, T., Johnson, F. X. y Fielding, M. (2020). Policy dialogue on a bioeconomy for sustainable development in Thailand. Stockholm Environment Institute. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/01/200128a-mash-fielding-workshop-bioeconomy-thailand-pr-1912g.pdf>
- Global Bioeconomy Summit (2020). Global Bioeconomy Summit 2020 conference report. Expanding the bioeconomy. Global Bioeconomy Summit. [https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2021/02/GBS\\_2020\\_Report\\_final.pdf](https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2021/02/GBS_2020_Report_final.pdf)
- Gobierno de Colombia (2020). Bioeconomía para una Colombia potencia viva y diversa: Hacia una sociedad impulsada por el conocimiento.
- Henry, G., Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E. y Rankin, S. (2017). Bioeconomy: An engine for integral development of Colombia. CIRAD, Cali, Colombia. [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/92082/Bioeconomy\\_An\\_engine\\_for\\_the\\_integral\\_development\\_of\\_Colombia.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/92082/Bioeconomy_An_engine_for_the_integral_development_of_Colombia.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- IACGB (2020). Global Bioeconomy Policy Report (IV): A Decade of bioeconomy policy development around the world. International Advisory Council on Global Bioeconomy, Berlin, Germany. [https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2020/11/GBS-2020\\_Global-Bioeconomy-Policy-Report\\_IV\\_web.pdf](https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2020/11/GBS-2020_Global-Bioeconomy-Policy-Report_IV_web.pdf)
- IGAC (2017). Valle del Cauca, entre los 20 departamentos del país con mayor sobrecarga agropecuaria. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 6 September. <https://www.igac.gov.co/es/noticias/valle-del-cauca-entre-los-20-departamentos-del-pais-con-mayor-sobrecarga-agropecuaria>
- Kokkonen, K. y Ojanen, V. (2018). From opportunities to action - An integrated model of small actors' engagement in bioenergy business. *Journal of Cleaner Production*, 182, 496–508. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.02.013
- Kolehmainen, J., Irvine, J., Stewart, L., Karacsonyi, Z., Szabó, T., Alarinta, J. y Norberg, A. (2016). Quadruple Helix, Innovation and the knowledge-based development: Lessons from remote, rural and less-favoured regions. *Journal of the Knowledge Economy*, 7(1), 23–42. DOI: 10.1007/s13132-015-0289-9

- Kuckertz, A., Berger, E. S. C. y Brändle, L. (2020). Entrepreneurship and the sustainable bioeconomy transformation. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 37. 332–44. DOI: 10.1016/j.eist.2020.10.003
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, and N-Tuple of Helices: Explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1). 25–35. DOI: 10.1007/s13132-011-0049-4
- Mintransporte (2020). Competitividad en el puerto de Buenaventura. Ministerio de Transporte, 21 July. <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/8761/competitividad-en-el-puerto-de-buenaventura/> Institucional
- OECD (2016). Inversión Pública más eficiente En Colombia: Mejorar La Gobernanza Multinivel. OECD, París, Francia. <https://www.oecd.org/gov/mlg-colombia-summary-es.pdf>
- Ollson, O., Ostwald, M. y Östergren, K. (2020). Realizing the Vision of a Circular Food System - a Policy Dialogue on a Sustainable Bioeconomy in the Öresund Region. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Pérez, C. A. (2020). Somos un Valle de bionegocios. Taller, Cali, Colombia.
- Ramírez, R. H. (2018). Estrategias y planes indicativos para impulsar la bioenergía en Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética UPME, Cali, Colombia. <https://www.ccc.org.co/bion/wp-content/uploads/pdf/27-abril-2018/RicardoHumbertoRamirezUPME.pdf>
- Redacción El País (2014). Bioenergía gana más potencial en el Valle del Cauca. El País, 24 October. <https://www.elpais.com.co/economia/bioenergia-gana-mas-potencial-en-el-valle-del-cauca.html>
- Refsgaard, K., Kull, M., Slåtmo, E. y Meijer, M. W. (2021). Bioeconomy – A driver for regional development in the Nordic countries. *New Biotechnology*, 60. 130–37. DOI: 10.1016/j.nbt.2020.10.001
- Rivero, C. (2020). Oportunidades regionales de la bioeconomía en Colombia. Taller visión regional de bioeconomía Valle del Cauca, Cali, Colombia
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O. y Hitschfeld, M. A. (2017). Bioeconomía en América Latina y El Caribe. Contexto Global y Regional y Perspectivas. Desarrollo Productivo. CEPAL, Santiago, Chile. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42427-bioeconomia-america-latina-caribe-contexto-global-regional-perspectivas>
- Romo Portilla, N. (2020). Univalle y la CVC crearán el Centro Nacional de Investigación e Innovación en Biociencias. Gobernación Valle Del Cauca. <https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/67460/univalle-y-la-cvc-crearan-el-centro-nacional--de-investigacion-e-innovacion-en-biociencias/>
- Scarlat, N., Dallemand, J.-F., Monforti-Ferrario, F. y Nita, V. (2015). The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental Development*, 15. 3–34. DOI: 10.1016/j.envdev.2015.03.006
- SNCI (2018). Apuestas Productivas Departamentales. Sistema Nacional de Competitividad e Innovación. <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/snci/agendas-departamentales-de-competitividad/apuestas-productivas-departamentales>
- Spatial Foresight, SWECO, ÖIR, t33, Nordregio, Berman Group, e Infyde (2017). Bioeconomy development in EU Regions. Mapping of EU Member States/Regions' Research and Innovation Plans & Strategies for Smart Specialisation (RIS3) on Bioeconomy for 2014-2020. European Commission, Brussels, Belgium. [https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/publications/bioeconomy\\_development\\_in\\_eu\\_regions.pdf](https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/publications/bioeconomy_development_in_eu_regions.pdf) Final report
- Vergragt, P. J. y Quist, J. (2011). Backcasting for sustainability: Introduction to the special issue. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(5). 747–55. DOI: 10.1016/j.techfore.2011.03.010
- Vieira, H., Leal, M. C. y Calado, R. (2020). Fifty Shades of Blue: How blue biotechnology is shaping the bioeconomy. *Trends in Biotechnology*, 38(9). 940–43. DOI: 10.1016/j.tibtech.2020.03.011
- Wohlfahrt, J., Ferchaud, F., Gabrielle, B., Godard, C., Kurek, B., Loyce, C. y Therond, O. (2019). Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale. A review. *Journal of Cleaner Production*, 232. 898–909. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.05.385



---

## Contáctanos

---

### SEI Stockholm and SEI HQ

Linnégatan 87D Box 24218  
104 51 Stockholm Sweden  
Tel: +46 8 30 80 44  
info@sei.org

---

**Louise Karlberg**  
Centre Director

---

### SEI Africa

World Agroforestry Centre  
United Nations Avenue  
Gigiri P.O. Box 30677  
Nairobi 00100 Kenya  
Tel: +254 20 722 4886  
info-Africa@sei.org

---

**Stacey Noel**  
Centre Director

---

### SEI Asia

15th Floor Witthyakit Building  
254 Chulalongkorn University  
Chulalongkorn Soi 64 Phayathai Road  
Pathumwan Bangkok 10330 Thailand  
Tel: +66 2 251 4415  
info-Asia@sei.org

---

**Niall O'Connor**  
Centre Director

---

### SEI Tallinn

Lai str 34 10133  
Tallinn Estonia  
Tel: +372 627 6100  
info-Tallinn@sei.org

---

**Lauri Tammiste**  
Centre Director

---

### SEI Oxford

Florence House 29 Grove Street  
Summertown Oxford  
OX2 7JT UK  
Tel: +44 1865 42 6316  
info-Oxford@sei.org

---

**Ruth Butterfield**  
Centre Director

---

### SEI US Main Office

11 Curtis Avenue  
Somerville MA 02144-1224 USA  
Tel: +1 617 627 3786  
info-US@sei.org

---

**Michael Lazarus**  
Centre Director

---

### SEI US Davis Office

400 F Street  
Davis CA 95616 USA  
Tel: +1 530 753 3035

---

### SEI US Seattle Office

1402 Third Avenue Suite 900  
Seattle WA 98101 USA  
Tel: +1 206 547 4000

---

### SEI York

University of York  
Heslington York  
YO10 5DD UK  
Tel: +44 1904 32 2897  
info-York@sei.org

---

**Lisa Emberson**  
Centre Director

---

### SEI Latin America

Calle 71 # 11-10  
Oficina 801  
Bogota Colombia  
info-LatinAmerica@sei.org

---

**David Purkey**  
Centre Director



sei.org

@SEIResearch @SEIClimate

@SEIenespanol