



Escuela de Gobierno
Alberto Lleras Camargo



Lineamiento de Política Pública en Bioeconomía para el Departamento del Tolima

Bogotá, 27 de septiembre, 2023

Índice

Índice.....	2
Resumen Ejecutivo.....	3
1. Introducción	4
2. Definición conceptual de la bioeconomía	5
2.1 Capital natural como oportunidad	7
2.2 Actividades propias de la bioeconomía	8
2.3. Valor de la bioeconomía para el departamento.....	9
3. Caracterización del Capital Natural del Tolima	10
4. Oportunidades de la bioeconomía	13
5. Habilitadores de las actividades de la bioeconomía	16
5.1 Regulación.....	16
5.2 Seguridad en el campo	16
5.3 Gobernanza.....	16
5.4 Educación para el agro, la industria de servicios y la administración de bioeconomía.....	16
6. Actores clave de la política de Bioeconomía en el Tolima.....	17
7. Líneas de financiación de la política	19
7.1 Inversión de regalías.....	19
7.2. Banca Multilateral	19
7.3 Fondo de capital privado	20
7.4 <i>Invest In Tolima</i>	20
7.5 Cooperación Internacional	20
8. Aplicaciones de la Investigación.....	20
9. Comportamiento y cultura.....	22
9.1. Mirada al relevo generacional	22
9.2. Infraestructura	23
9.3. Información y Conocimiento	23
9.4. Incentivos Materiales o Financieros.....	23
9.5. Normas e Influencia Social	24
10. Conclusiones	24
11. Referencias	25

Resumen Ejecutivo

El documento establece lineamientos estratégicos para impulsar y guiar el desarrollo de la bioeconomía en el departamento del Tolima, Colombia. La bioeconomía, entendida como el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos y la innovación en sectores con alto potencial como lo son la agricultura, la agroindustria y el turismo, entre otros. Se presenta como una oportunidad clave para la diversificación económica, la creación de empleo y el fomento del desarrollo sostenible en la región en el largo plazo.

El documento aborda unas áreas que sugieren sean prioridad y recomienda acciones para fomentar la bioeconomía en el Tolima. Propone promover la investigación y la colaboración entre actores públicos, privados y académicos para impulsar la innovación en productos y procesos bioeconómicos. Además, enfatiza la importancia de fortalecer la cadena de valor de los recursos biológicos locales, asegurando su uso sostenible y la generación de valor agregado. También, subraya la necesidad de establecer políticas y regulaciones que fomenten la inversión en bioeconomía, así como la creación de incentivos para la adopción de prácticas sostenibles. Destaca la relevancia de la formación y capacitación de recursos humanos en áreas relacionadas con la bioeconomía, impulsando la generación de capacidades locales para la gestión eficiente de los recursos biológicos.

De este modo, la bioeconomía ofrece una alternativa sólida para la creación de valor a nivel departamental. Sin embargo, su viabilidad y éxito demandan una gestión y apropiación eficaz tanto del conocimiento como de la capacidad de innovación. Este conjunto de lineamientos busca orientar las decisiones y acciones en el desarrollo de la bioeconomía en el departamento del Tolima. Se espera que estas directrices contribuyan a la transformación positiva de la economía local, promoviendo la equidad, la conservación del medio ambiente, el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y el progreso socioeconómico en armonía con el capital natural de la región.

1. Introducción

En el marco de una economía global en constante evolución, la bioeconomía es un campo en rápido crecimiento que abarca la creación de: nuevas rutas en la cadena de valor, vías asociadas a la conservación de la biodiversidad y, la creación de flujos de economía circular en la producción de bienes, servicios y la generación de energías limpias. Es fundamental que las regiones y países estén preparados para aprovechar al máximo el potencial productivo del capital natural, al mismo tiempo que fomenten prácticas sostenibles de conservación y restauración del entorno.

En este contexto, la Misión Internacional de Sabios, convocada por el Gobierno Colombiano en 2019, formuló recomendaciones y estrategias clave para orientar a Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Esta misión destacó la importancia de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) como motores para transformar el desarrollo del país. Asimismo, planteó tres retos y metas específicas para impulsar el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en Colombia para el 2030. El primer reto, "Colombia biodiversa", se enfoca en la bioeconomía, la diversidad y el cambio climático, y propone reducir los riesgos asociados al cambio climático en un 50% mientras que proyecta que la bioeconomía represente el 10% del PIB (Producto Interno Bruto). El segundo reto, "Colombia productiva y sostenible", busca duplicar la producción manufacturera y agrícola, así como alcanzar una representación del 3% del PIB para industrias digitales. El tercer reto, "Colombia equitativa", se centra en la equidad y la educación, con metas de reducir la desigualdad y universalizar la educación integral (CONPES 4069). Por su parte, la Política de Crecimiento Verde en Colombia propone cinco ejes estratégicos para impulsar un modelo económico sostenible y competitivo. El primero se orienta a la creación de oportunidades económicas basadas en el uso sostenible del capital natural, para diversificar la economía. En segundo lugar, se busca mejorar la eficiencia y la productividad en el uso de los recursos naturales en los diversos sectores económicos, minimizando así los impactos ambientales y sociales derivados de las actividades productivas. El tercer eje prioriza el desarrollo del capital humano para afrontar los desafíos de conocimiento y experiencia implicados en el crecimiento verde. Por otro lado, el cuarto eje enfatiza la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como catalizadores del cambio en los sectores productivos y la búsqueda de soluciones más eficientes. Finalmente, el quinto eje contempla acciones destinadas a garantizar una coordinación interinstitucional efectiva para la implementación de la política, además de plantear un fortalecimiento de las capacidades necesarias para la generación de información relevante en el contexto del crecimiento verde y la financiación de proyectos sostenibles (CONPES 3934).

Así, se puede reconocer que la bioeconomía se alinea con la política nacional de crecimiento sostenible y ciencia, tecnología e innovación y se erige como herramienta estratégica para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La bioeconomía, por ejemplo, fomenta prácticas de producción y consumo sostenibles al abogar por la eficiencia en el uso de recursos naturales y la reducción de desperdicios; alineándose así con el ODS 12: "Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles". Asimismo, puede contribuir sustancialmente a la protección de los ecosistemas, pues fomenta la acuicultura sostenible, la gestión responsable de los recursos marinos y la preservación de la biodiversidad en ecosistemas marinos y terrestres; aspectos que responden al ODS 14: "Vida Submarina" y ODS 15: "Vida de Ecosistemas Terrestres", respectivamente.

No obstante, el desarrollo de la bioeconomía no es un proceso automático; requiere una visión estratégica y la elaboración de políticas públicas adecuadas. Esto implica la articulación y alineamiento de marcos institucionales, regulatorios y de incentivos para impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Colombia y en el departamento del Tolima. La elaboración de estas políticas exige conocer la dotación de recursos biológicos, las capacidades en investigación y desarrollo, el entorno para difundir innovaciones y proteger el conocimiento, así como analizar el potencial y desarrollo de mercados y la aceptación por parte de los consumidores. Así, las especificidades de la política pública en bioeconomía trascienden el alcance de este documento, cuyo objetivo es proporcionar lineamientos para la política pública en bioeconomía para el departamento del Tolima, Colombia. Este enfoque integral y colaborativo busca orientar el crecimiento económico hacia la inclusión, la sostenibilidad y la equidad.

Los lineamientos se organizan en ocho apartados clave: (1) una introducción que sitúa el contexto y la relevancia de este enfoque; (2) una definición conceptual de la bioeconomía que establece las bases teóricas de la bioeconomía, presenta el capital natural como oportunidad, destacando las actividades propias la bioeconomía y su valor potencial para el departamento; (3) una caracterización no exhaustiva del capital natural del departamento; (4) un estudio de las oportunidades y actividades asociadas a la bioeconomía; (5) un análisis de habilitadores clave, como la regulación, la seguridad en el campo, la gobernanza y la educación; (6) actores de la política de bioeconomía en el Tolima; (7) líneas de financiación diversificadas, que incluyen inversión de regalías, apoyo de la banca multilateral, fondos de capital privado y cooperación internacional; (8) aplicaciones de la investigación; y (9) el abordaje del comportamiento y la cultura, con un enfoque en el relevo generacional, infraestructura, información e incentivos. Finalmente, se presentan conclusiones.

2. Definición conceptual de la bioeconomía

El concepto de bioeconomía tiene un papel protagónico en la agenda pública actual. Sin embargo, las diversas interpretaciones del término hacen evidente la disparidad de expectativas de los actores de una política de *bioeconomía* y de su implementación, sumando un desafío adicional de política pública. Según el análisis realizado por Vivien et. al. (2019) en Murcia et. al. (2022) hay al menos tres narrativas distintas asociadas con la bioeconomía:

Bioeconomía de Tipo 1: Esta perspectiva se acerca a la visión presentada en la década de 1970 por Georgescu-Roegen, quien utilizó el término bioeconomía para describir una aproximación radicalmente ecológica de la economía. Esta interpretación plantea que las actividades económicas deben ser compatibles con la biosfera, considerando los límites planetarios en términos de producción de materia y energía. En consecuencia, el objetivo de la bioeconomía es el uso pleno de recursos finitos, como los recursos fósiles, exclusivamente para satisfacer las necesidades más urgentes de los habitantes del planeta.

Bioeconomía de Tipo 2: Surgió como resultado de los avances en el conocimiento biológico y el desarrollo tecnológico y define bioeconomía como un conjunto de actividades económicas relacionadas con la creación, desarrollo, producción y uso de productos y procesos biológicos. Esto condujo a la configuración de una visión vinculada a la "Economía del Conocimiento", en la que la investigación y el desarrollo se convierten en generadores de valor y riqueza. Dentro de esta

interpretación, la biotecnología industrial desempeña un papel fundamental y su sostenibilidad se ve determinada por la eficiencia y la compatibilidad ambiental de los procesos biotecnológicos.

Bioeconomía de Tipo 3: Esta mirada se centra en una economía basada en la biomasa como materia prima para producir bienes y servicios, como energía, materiales y alimentos, y se propone como un sustituto para los recursos fósiles. Esta perspectiva se apoya en el desarrollo científico y tecnológico, que ha desarrollado nuevas formas de aprovechar la biomasa (como las biorrefinerías), y los principios de la economía circular. La sostenibilidad ambiental de la bioeconomía se enmarca en los impactos positivos que la sustitución de los combustibles fósiles puede tener al reducir las emisiones de carbono.

Dado su impacto en la diversificación de la matriz productiva y su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) de los países, las dos últimas visiones de la bioeconomía, relacionadas con la economía del conocimiento y la utilización de biomasa, se han alineado con el nuevo paradigma del Capitalismo Cognitivo: una perspectiva socioeconómica que se centra en la explotación de capital intangible como el conocimiento, la información y la creatividad (Fumagalli A., 2010). Es relevante considerar que las narrativas identificadas no son disyuntivas, al contrario, demuestran que la bioeconomía debe concebirse como un marco conceptual dinámico construido con el aporte de actores para hacer que la bioeconomía sea cada vez más compatible con la conservación de la biosfera (Murcia et al., 2022).

En Colombia se han adaptado al menos dos definiciones del término. En primer lugar, el Consejo Internacional de Asesoría sobre Bioeconomía Global (IACGB, por sus siglas en inglés), identifica la bioeconomía como la producción, utilización, conservación y regeneración de recursos biológicos, incluyendo el conocimiento, ciencia, tecnología e innovación, para proporcionar soluciones sostenibles (información, productos, procesos y servicios) en todos los sectores económicos, permitiendo una transformación hacia una economía sostenible (IACGB, 2018). La Misión Internacional de Sabios (2019) acogió la definición de la bioeconomía como: la producción, el uso y la conservación de los recursos biológicos; lo anterior comprende conocimientos, ciencia, tecnología e innovación orientada hacia una economía sostenible mediante la proporción de información, productos, procesos y servicios económicos. El enfoque de la bioeconomía está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pues, incorpora el medio ambiente (mundo natural, los recursos biológicos y sus interacciones con la actividad humana), así como la biotecnología (uso de organismos, procesos o sistemas biológicos para la obtención de bienes y servicios), en un concepto transversal del desarrollo que considera lo regional, multi e interdisciplinar. Esta definición engloba los paradigmas de biorecursos y biotecnología; pretende promover el desarrollo sostenible, el cual reconoce el valor en la diversidad regional y local del capital natural, económico y social de los territorios.

Así, es posible reconocer tres pilares fundamentales que sostienen la bioeconomía: (1) la transición hacia un modelo de desarrollo sostenible que repercuta en estructuras productivas orientadas al bienestar del ciudadano y el medio ambiente; (2) la necesidad de valorar y proteger los recursos biológicos (biodiversidad), incluidos los residuos, en sectores críticos como la producción agrícola, silvícola y la pesca, la gestión del agua y de los alimentos, y la bioenergía y servicios; (3) los avances científicos en el campo de las tecnologías biológicas y digitales expandiendo las fronteras de la innovación (Gaviria et al., 2021).

Por otro lado, la bioeconomía no solo busca la armonía entre las actividades humanas y el entorno natural, sino que también aspira a fomentar la competitividad, el desarrollo económico y el bienestar social. Para lograr esto, es esencial reconocer la manera cómo las comunidades y las personas dependen del capital natural y aprovechar este recurso para crear nuevas cadenas de valor, emprendimientos o nuevas industrias que sean compatibles con su preservación. No obstante, cabe aclarar que es vital supervisar continuamente los efectos de esta explotación de recursos naturales en los ecosistemas para mantener el equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del medio ambiente. Asimismo, la bioeconomía se fundamenta en el conocimiento, lo que significa que la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (I+D+i) son cruciales para encontrar soluciones y aprovechar eficazmente los recursos naturales. La inversión en I+D+i se consolida como el camino para lograr una economía más productiva y competitiva; que conduzca a una producción de mayor calidad y valor agregado (Murcia et al., 2022).

2.1 Capital natural como oportunidad

¿Por qué resulta fundamental conocer la biodiversidad del territorio? Históricamente, la diversidad biológica ha desempeñado un papel crucial al proporcionar sustento a las actividades humanas. La comprensión de las distintas especies y su correlación con sus beneficios ha contribuido al progreso económico y social en múltiples ámbitos. No obstante, para aprovechar sus ventajas, es primordial primero llevar a cabo su descripción y estudio detallado.

En ese orden de ideas, la biodiversidad no se limita exclusivamente a organismos vivos; también engloba a los diversos ecosistemas en los que habitan. La combinación de especies en un ecosistema lo convierte en un espacio único e irreplicable donde se desarrollan procesos biológicos y ecológicos fundamentales para mantener la vida. Estos procesos regulan los ciclos de la materia y el flujo de energía. Asimismo, son responsables de proporcionar aire limpio mediante la renovación de oxígeno a través de la fotosíntesis y permiten la filtración del agua hacia capas subterráneas, purificándola en el proceso. Estos procesos representan bienes y servicios esenciales, como alimentos, materias primas, recursos naturales y energía, purificación del agua, control de la erosión y prevención de desastres naturales, entre otros. Tales bienes y servicios aseguran la supervivencia y calidad de vida de la humanidad y, representan un altísimo potencial para su aplicación controlada en el desarrollo sostenible en materia social y económica. Reconocer y diferenciar las propiedades específicas de cada especie resulta vital para el progreso de una industria biotecnológica basada en procesos biológicos.

La implementación efectiva de la bioeconomía no puede ser ajena a las características intrínsecas de los territorios, pues es en estos contextos donde yace el capital natural esencial para su desarrollo. Así, es una premisa fundamental reconocer y respetar las diferencias territoriales en términos biológicos, culturales y sociales, aunque no existe un enfoque universal que aplique uniformemente a todos los lugares, es crucial que la adopción de la bioeconomía en cada región contribuya al desarrollo sostenible, adaptándose a las particularidades y potencialidades locales.

El Departamento del Tolima posee un acervo de capital natural que debe considerarse. Sus 792,644 hectáreas de ecosistemas estratégicos, que engloban páramos (339,119 ha), bosques secos tropicales (41,747 ha) y humedales (410,788 ha), presentan un capital biológico con gran potencial. Sin embargo, es alarmante observar que tan solo el 12% de esta área se encuentra protegida. Esta realidad resalta la urgencia de tomar medidas para preservar y restaurar los ecosistemas.

Así, la riqueza del capital natural del Tolima no solo brinda una base significativa para el desarrollo de actividades bioeconómicas, sino que también plantea la imperante necesidad de proteger y manejar adecuadamente estos recursos. La adopción de la bioeconomía debe acompañarse de una reflexión constante sobre la conservación y recuperación de los ecosistemas. Esta tarea se vuelve fundamental para garantizar la sostenibilidad de la actividad económica a largo plazo y mitigar las consecuencias negativas de la pérdida de capital natural en servicios ecosistémicos, biodiversidad, producción y resiliencia ante el cambio climático.

2.2 Actividades propias de la bioeconomía

El Plan Nacional de Negocios Verdes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), define los Negocios Verdes como: “actividades económicas en las que se ofrecen bienes o servicios que generan impactos ambientales positivos y que, además, incorporan buenas prácticas ambientales, sociales y económicas, con enfoque de ciclo de vida, contribuyendo a la conservación del ambiente como capital natural que soporta el desarrollo del territorio”. Éstos se califican en las siguientes categorías:

1. Productos y servicios de origen sostenible derivados de recursos naturales, los cuales están vinculados a la producción, gestión, transformación, comercialización y/o disposiciones responsables de dichos recursos. Estas categorías abarcan el biocomercio, sistemas agrícolas sostenibles y emprendimientos dirigidos a la restauración ecológica.

2. Artículos Industriales Ecológicos, englobando aquellos bienes que, en su proceso de manufactura, pueden generar una menor huella contaminante y establecer ventajas ambientales. En esta clasificación se incluye: la utilización y valorización de residuos, edificación con criterios de sostenibilidad y la aplicación de fuentes alternativas de energía renovable, entre otras.

3. Mercado de Carbono, sistemas de intercambio que posibilitan la compra y venta de créditos por la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Estas plataformas se dividen en categorías reguladas y voluntarias, según el marco en el que operen.

Aunque los Negocios Verdes puedan vincularse con la bioeconomía, no todos los emprendimientos de este tipo pueden ser clasificados bajo el término. Por ejemplo, aquellos negocios de la categoría de productos industriales ecológicos no necesariamente parten de recursos naturales en su proceso, y también pueden existir empresas verdes que no incorporen ciencia y tecnología como elementos distintivos. Esto indica que no todos los negocios verdes automáticamente se alinean con una economía basada en el conocimiento, como es el caso de la bioeconomía (Murcia et al., 2022).

De este modo, las actividades propias de la bioeconomía se orientarán hacia los siguientes senderos (Henry, 2017):

a. ***Aprovechamiento de la diversidad biológica***. Esta categoría abarca diversas situaciones donde el elemento distintivo radica en la apreciación (mediante domesticación, transformación, inserción en mercados, etc.) de la diversidad biológica. Esto implica descubrir características funcionales relevantes para usos y sectores específicos, desarrollar nuevos productos mediante transformaciones innovadoras, y establecer mercados para productos locales, entre otros enfoques. En este sendero es importante resaltar la bioprospección o prospección de la biodiversidad, un término que hace referencia a la búsqueda sistemática, clasificación e investigación de nuevos compuestos químicos,

genes, proteínas y otros productos con valor económico en el universo de la diversidad biológica. Aunque es una práctica que tiene raíces antiguas, ha ganado relevancia en las últimas dos décadas gracias a los avances tecnológicos en áreas como la farmacéutica, biotecnología y agricultura.

b. **Intensificación ecológica.** Esta categoría se relaciona con las prácticas agronómicas que tienen como objetivo mejorar el impacto ambiental de las actividades agrícolas sin sacrificar los niveles actuales de producción y productividad.

c. **Utilización de biotecnología (productos, herramientas y procesos).** Esto engloba actividades como el cultivo de tejidos industriales, la selección de cultivos y cría de animales asistida por marcadores, cultivos y plantas genéticamente modificados, diagnóstico molecular, mejora de la reproducción animal mediante técnicas moleculares, enzimas modificadas, microorganismos y levaduras, entre otros. Estas aplicaciones abarcan tanto la gestión de recursos naturales como la producción de alimentos, fibras, productos químicos e incluso suministro de energía.

d. **Beneficios ecosistémicos.** Esta categoría abarca los procesos por los cuales el entorno natural produce los recursos utilizados por las personas, como el aire, el agua, los alimentos y los materiales. Dada la interacción especial entre los recursos naturales y las actividades humanas en la bioeconomía, una perspectiva basada en ecosistemas es fundamental para cualquier estrategia sostenible.

e. **Eficiencia en la cadena de valor.** Esto abarca actividades que buscan (i) reducir las pérdidas posteriores a la cosecha en cualquier nivel y (ii) establecer conexiones con los mercados necesarios para productos biobasados innovadores.

f. **Eficiencia, refinamiento biológico y bioproductos.** Este apartado se refiere al sector de la bioenergía y a los procesos dirigidos a reemplazar los combustibles fósiles como insumos industriales. Ejemplos incluyen plantas de etanol, biodiesel y biogás, junto con diversas actividades en el ámbito de la química verde. Asimismo, el desarrollo de bioinsumos y bioproductos a partir de microorganismos es una faceta esencial de la bioeconomía que abarca productos como biofertilizantes y bioplásticos, derivados de microorganismos beneficiosos. Estos productos promueven una agricultura sostenible, reduciendo la necesidad de insumos químicos y mejorando la calidad del suelo. Además, los bioproductos, como biocombustibles y enzimas industriales, ofrecen alternativas más sostenibles y eficientes en comparación con métodos tradicionales, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y la reducción de la dependencia de recursos no renovables. Esta innovación impulsa la competitividad y la sostenibilidad, alineándose con los principios de la bioeconomía.

2.3. Valor de la bioeconomía para el departamento

El Departamento del Tolima, con su vasta riqueza natural y diversidad de ecosistemas, se alza como un territorio de alto potencial para la implementación de la bioeconomía. Con 792,644 hectáreas de ecosistemas estratégicos que abarcan páramos, bosques secos tropicales y humedales, el Tolima se encuentra en una posición privilegiada para aprovechar sus recursos naturales de manera sostenible y generar valor a largo plazo.

Uno de los aspectos más destacados es la amplia gama de servicios ecosistémicos que estos ecosistemas proporcionan. Desde la conservación del agua y la biodiversidad hasta la captura de carbono y la regulación climática, los servicios ecosistémicos son esenciales para la salud de la región y el bienestar de sus habitantes. La implementación de prácticas de agricultura regenerativa y la

promoción del ecoturismo, con un enfoque en aves y especies endémicas, pueden no solo preservar estos servicios, sino también generar ingresos y empleo en las comunidades locales.

Además, la generación de valor sostenible a largo plazo es un objetivo clave en la estrategia de bioeconomía del Tolima. Esto implica el desarrollo de cadenas de valor que estén en armonía con la recuperación de suelos y la conservación del capital natural. Integrando ciencia, tecnología e innovación, estas cadenas pueden orientarse hacia mercados competitivos y rentables, beneficiando tanto a los productores locales como al medio ambiente.

El Tolima posee un alto potencial para la reforestación comercial, una oportunidad que puede llevar a la producción sostenible de madera y otros recursos forestales. Además, no se debe pasar por alto el valor de los Productos Forestales No Maderables (PFNM), que incluyen una variedad de bienes como alimentos, artesanías, colorantes, fibras, resinas y plantas medicinales. Con más de 1,500 especies potencialmente aprovechables, este enfoque podría generar ingresos significativos y contribuir al bienestar de las comunidades locales.

El sector forestal, aunque aporta un porcentaje modesto al PIB, desempeña un papel vital en la conservación de la biodiversidad y la captura de carbono. Los bosques albergan una sorprendente biodiversidad, siendo hogar del 80% de la biodiversidad mundial de plantas y animales. Reconocer este valor no solo material sino también ambiental, presenta a la bioeconomía como un enfoque fundamental para el desarrollo sostenible del departamento.

En un contexto donde los recursos naturales son la base de gran parte de la actividad económica, es esencial maximizar su uso sin comprometer su integridad. La bioeconomía ofrece un enfoque integral y equilibrado, donde la conservación y el aprovechamiento sostenible se retroalimentan. El Tolima, con su riqueza natural y su potencial para la innovación, está bien posicionado para liderar esta transformación hacia un modelo económico más sostenible y equitativo.

A través de la integración de la biodiversidad, la innovación y la sostenibilidad, el Tolima puede capitalizar sus recursos naturales de manera responsable y generar beneficios tanto económicos como sociales y ambientales. La apuesta por una bioeconomía sólida y enfocada puede abrir nuevas puertas hacia un desarrollo más resiliente, sostenible y próspero para el Tolima y sus habitantes.

3. Caracterización del Capital Natural del Tolima

El departamento del Tolima tiene una abundante dotación de recursos naturales y una diversidad biológica notable. Su capital natural ha sido un catalizador clave en el fomento del desarrollo económico regional. Las tierras fértiles y los climas variados del Tolima dan origen a una variedad de ecosistemas que albergan una gran biodiversidad. Desde las montañas de la Cordillera Central hasta las tierras bajas de los valles, el Tolima ofrece hábitats únicos que respaldan una amplia gama de especies, muchas de ellas endémicas.

En el Tolima hay importantes ecosistemas como humedales, paramos y bosques (bosque seco tropical), estos ecosistemas suponen aproximadamente el 33% del territorio del departamento (García Cardona, 2023). Son considerados estratégicos por su importancia puesto que proveen al departamento servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano, así como juegan un rol fundamental en la conservación de especies. En cuanto a páramos, el departamento del Tolima tiene

el aproximadamente el 28% de los páramos de país (Cortolima, 2016); mientras que Colombia es el país con más páramos del mundo. Estos páramos suponen una riqueza natural inmensa para el departamento, entre ellos se encuentran el complejo de paramos de los Nevados, el complejo de paramos Las Hermosas y el complejo de páramos Chilí Barragán (todos con jurisdicción compartida con otros departamentos), entre otros.

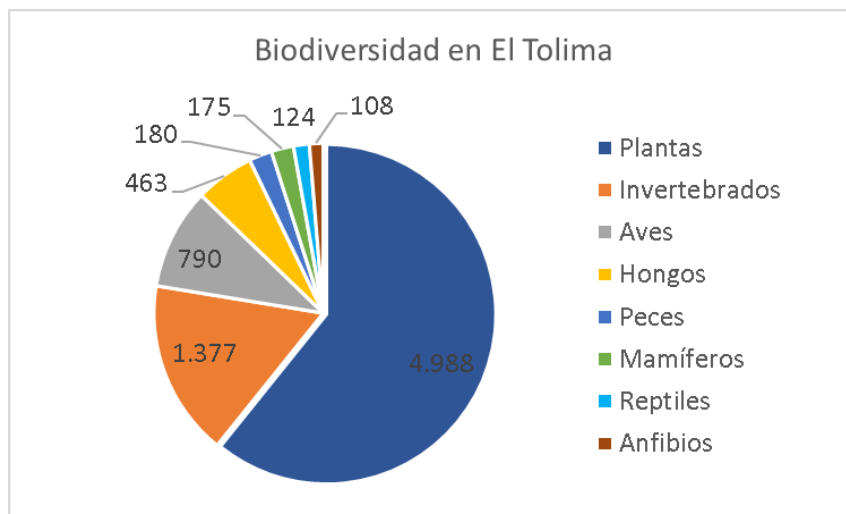
El Tolima también cuenta con importantes reservas de bosque seco tropical que representan 42,747 ha. Este ecosistema juega un papel importante en la regulación climática del departamento, en el valle del río Magdalena. También, estos bosques, con su alta producción en frutas y flores, han permitido un intercambio biológico y ha favorecido la biodiversidad, especialmente la avifauna. Pese a su importancia como ecosistemas estratégicos, estos bosques han sido afectados por la intervención humana para aprovechar sus recursos y espacios. Su fácil acceso, el valor de sus recursos y la falta de protección de estos ecosistemas ha llevado a que estos estén desapareciendo no solo en el departamento del Tolima, sino en el país. Asimismo, el Tolima también cuenta con importantes humedales con un total de 655 humedales identificados (Cortolima, 2017). Con su importante papel en la regulación de los ciclos del agua y del clima y su rol en la promoción de la biodiversidad, estos ecosistemas son claves para la conservación natural.

Este importante capital natural no solo contribuye a mejorar la calidad de vida de los tolimenses (brindando recursos naturales, mejorando la calidad del aire y del agua, regulando el clima y ciclo del agua, etc.) sino también juega un papel vital en el sector agropecuario. La fertilidad del suelo tolimense y su disponibilidad para el sector agropecuario dependen de estos ecosistemas estratégicos. Pese a esto, de las 792,644 hectáreas que son ecosistemas estratégicos solo 290,840 hectáreas son áreas protegidas, solo el 36.7% (García-Cardona, 2023). Es fundamental proteger los ecosistemas estratégicos valorando estos por su riqueza natural y por el impacto positivo en el bienestar de las personas y en la economía departamental.

Por otro lado, la biodiversidad del departamento también es fascinante, con decenas de especies, algunas de ellas endémicas de la región. El Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (SiB, 2022) registra 8.386 especies observadas en el Tolima, de ellas 4.988 y 463 especies corresponden a plantas y hongos, respectivamente. En cuanto a fauna se registran en el departamento 1.377 especies de invertebrados (1.192 especies de insectos), 790 especies de aves, 175 especies de mamíferos, 180 especies de peces, 124 especies de reptiles y 108 especies de anfibios. De estas especies el 8% son especies endémicas de la región con un total de 674 especies endémicas, 186 especies de fauna, 483 especies de plantas y 5 especies de hongos. Las cifras anteriores corresponden a las especies observadas en el departamento, pero se estiman que en el departamento puede albergar 46.508 especies, de manera que las especies observadas solo corresponden al 18% de las estimadas (Noguera-Urbano E.A. & Equipo Coordinador SiB Colombia, 2022). Toda esta inmensa biodiversidad presente en el departamento debe apreciarse, conservarse y aprovecharse sosteniblemente. Esta biodiversidad no solo tiene un valor intrínseco, sino que también es el fundamento de oportunidades bioeconómicas que pueden generar beneficios para las comunidades locales y el ambiente. El aprovechamiento responsable de riqueza genética representa la oportunidad para desarrollar proyectos de bioproductos y biofarmacos, aprovechando al máximo el capital natural. Finalmente, estas cifras corresponden a las observadas en el departamento, pero se estima que el número de especies es mayor, por lo que existe un subregistro en biodiversidad. Lo anterior, despierta

una necesidad por incrementar la investigación y caracterización de especies del departamento como estrategia clave para el aprovechamiento del potencial genético del capital natural tolimense.

Figura 1: Biodiversidad en el Tolima en especies



Elaboración propia con datos del Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (2022)

La promoción del ecoturismo y el turismo de naturaleza es otro aspecto crucial del potencial bioeconómico del Tolima. Los parques naturales, las reservas biológicas, la enorme biodiversidad y los paisajes impresionantes brindan oportunidades para el turismo e investigación sostenible, que puede generar empleo y ganancias mientras se protegen y restauran los entornos naturales. En este tema, destaca también la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima que cuenta con 43.387 registros y de los cuales 2.226 son de especies únicas (SiB, s.f.). Esta colección reúne ejemplares de diferentes regiones del país, como el Chocó biogeográfico, el Orinoco, el Amazonas y la costa Atlántica (Universidad del Tolima, 2023).

Por otro lado, dentro de este amplio capital natural del departamento también es importante resalta la riqueza hídrica, base fundamental de la vida. Según Cortolima (2020), el Tolima hace parte del área hidrográfica del Río Magdalena, al cual desembocan tres zonas hidrográficas: (i) zona hidrográfica alto Magdalena, (ii) zona hidrográfica medio Magdalena, y (iii) zona hidrográfica del río Saldaña. Estas zonas a su vez agrupan a 19 subzonas hidrográficas. Asimismo, esta riqueza se traduce en un caudal de 739,28 metros cúbicos por segundo a nivel departamental (Gobernación del Tolima, 2023). Estas cifras respaldan el potencial del Tolima para la bioeconomía.

Estos recursos hídricos son importantes para todo el departamento, especialmente para el sector agropecuario. En dicho sector, el departamento también destaca por su amplia producción de alimentos y materias primas, siendo uno de los sectores más importantes de la economía departamental. Dentro de los principales productos agrícolas producidos en el departamento destacan los siguientes: arroz de riego, plátano, maíz tecnificado, café, aguacate, mango, caña panelera, arracacha, papa, yuca, limón, maíz tradicional, frijol, tomate, banano, piña, maíz forrajero, algodón,

guanábana, tomate de árbol, entre muchos otros cultivos. Algunos cultivos representan un porcentaje significativo de la producción nacional, como el arroz de riego, cuya producción departamental corresponde a aproximadamente la mitad de la nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, s.f.).

En temas de biodiversidad agrícola, el aprovechamiento de la gran biodiversidad de plantas (4988 especies de plantas) es importante para lograr mejores cultivos y potenciar la producción y calidad agrícola, así como lograr mayor seguridad y sostenibilidad de los cultivos. Casos exitosos como la variedad de la arracacha “AGROSAVIA - La 22”¹, que tiene mayor tolerancia a plagas y mayor rendimiento (Agrosavia, s.f.b.) han sido desarrollados y son recomendables para el departamento. Esto demuestra la importancia del aprovechamiento de la biodiversidad, así como la importancia de la investigación para el sector agropecuario (ver sección 8). Asimismo, es relevante mencionar los bancos de germoplasma destacando en el departamento el banco de germoplasma vegetal del Centro de Investigación Nataima, Agrosavia. El banco “consta de 85 materiales de mango y 47 materiales criollos; posee 119 accesiones de palma de aceite; anón con 100 accesiones; y achira y guanábana con 27 materiales cada uno” (Agrosavia, s.f.a.).

Una vez descrito el rico capital natural del Tolima, hay que resaltar la importancia de conservarlo. Según el Estudio Nacional de la Degradación de Suelos por Erosión en Colombia de 2015, el Tolima es uno de los departamentos con mayor porcentaje del territorio con erosión, en particular el 73,7% presenta algún grado de erosión (IDEAM, MADS & U.D.C.A 2015). Lo anterior implica consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales negativas para el departamento, lo que supone un reto en materia ambiental. Además, de acuerdo con Correa et al. (2020) el departamento tiene un índice de Huella Espacial Humana² (IHEH) en promedio de 45,11 (impacto medio) donde el 32.7% del territorio tiene un IHEH alto (ver pie de página 2). Estos y otros indicadores reflejan una problemática ambiental para el departamento; por eso es vital la conservación, restauración y gestión sostenible del capital natural.

En síntesis, el Tolima destaca por su importante capital natural no solo en el país, sino en el mundo. Sus recursos naturales diversos y sostenibles, su biodiversidad única y sus oportunidades para el desarrollo económico en armonía con la naturaleza lo posicionan como un líder en la transición hacia una economía basada en la utilización inteligente y responsable de sus activos naturales. Con una planificación estratégica y un compromiso con la sostenibilidad, el Tolima puede aprovechar su potencial bioeconómico para el beneficio de las generaciones presentes y futuras.

4. Oportunidades de la bioeconomía

La bioeconomía presenta oportunidades importantes para el departamento del Tolima que pueden apalancarse en la infraestructura existente y puede ayudar a la retroalimentación y fortalecimiento del

¹ Arracacia xanthorrhiza Bancr

² A continuación, se presenta la definición del Instituto Humboldt: “El IHEH cuantifica la magnitud de la influencia acumulada de las actividades antrópicas sobre los paisajes y ecosistemas. Varía de 0 a 100 indicando en orden ascendente el grado de impacto humano. Las categorías son Natural (0 - 15), Bajo (15 - 40), Medio (40 - 60) y Alto (IHEH > 60). Una mayor proporción del IHEH medio o alto en el área de consulta representa una mayor presión de actividades antrópicas, mientras una mayor proporción de IHEH natural o bajo representa áreas con condiciones naturales importantes de conservar”.

rol institucional en estos procesos, que van integrados con el plan de negocios verdes (2022 a 2030) que en su apartado 4.2.1, establece los bioproductos y servicios sostenibles en los próximos ocho años.

1. Energías alternativas: el potencial energético del departamento permite pensar en diferentes tipos de energías renovables, ya sea mediante la biomasa, solar y eléctrica, y biocombustibles, que pueden dar un nuevo panorama en cuanto a la producción de energía y ayudan a enfrentar los desafíos ambientales y económicos actuales.

2. Turismo científico, de naturaleza y ecoturismo: Exploración y apreciación de entornos naturales y culturales para promover la conservación a partir de la explotación del turismo, el interés por la investigación y el conocimiento, generan ingresos para las comunidades locales a través de la conservación y el uso sostenible de sus recursos naturales. El turismo científico se centra en la participación activa en investigaciones y proyectos científicos mientras se disfruta del entorno natural. El turismo de naturaleza se enfoca en la observación y apreciación de la biodiversidad y los paisajes naturales, con énfasis en la educación ambiental. Por último, el ecoturismo promueve la sostenibilidad y la conservación, involucrando a las comunidades locales y minimizando el impacto ambiental. El turismo de aves, la observación de vida silvestre, expediciones científicas y turismo astronómicos son algunos de los ejemplos.

3. Conservación y Restauración Ambiental: La bioeconomía puede impulsar proyectos de restauración ambiental y conservación de la biodiversidad, para valorar los servicios ecosistémicos y promover el uso de los recursos de manera sostenible.

4. Agroecología: La aplicación y el uso de conceptos y principios ecológicos en el diseño, desarrollo y producción de bienes agrícolas sostenibles, como: la protección del suelo y el agua, la protección del bosque y la alineación con las necesidades de los sistemas alimentarios socialmente equitativos. Asimismo, el desarrollo de productos con denominación de origen en el marco de la agroecología es una oportunidad importante para el Tolima.

5. Acuicultura, Acuaponía y Pesca Sostenible: La acuicultura es la práctica de criar y cultivar organismos acuáticos, como peces y mariscos, en entornos controlados con el propósito de obtener alimentos y otros productos relacionados con la vida acuática de manera sostenible. La acuaponía, por otro lado, es un sistema que combina la acuicultura con la hidroponía, donde los desechos orgánicos de los peces se utilizan como nutrientes para el cultivo de plantas, creando un sistema de reciclaje y purificación del agua. En cuanto a la pesca sostenible, se refiere a la captura de peces y otros organismos acuáticos de manera que se garantice la conservación de las poblaciones y del equilibrio de los ecosistemas marinos, evitando la sobreexplotación y promoviendo la regeneración de recursos pesqueros a largo plazo, todo ello con un enfoque en la preservación del medio ambiente acuático.

6. Generación de conocimiento a partir de la caracterización del capital natural del departamento para su preservación, recuperación y aprovechamiento sostenible e integral, que junto con un acompañamiento y apoyo institucional puede converger en un sistema sólido, capaz de aprender y retroalimentarse, para superar los obstáculos que se le presenten.

7. Desarrollar nuevos modelos de negocio basados en economía circular, establecer el potencial de intercambio de residuos a recursos entre empresas.

Las oportunidades mencionadas, además de generar valor económico y social, son una vía para generar habilidades para la formación y capacitación de recursos humanos en áreas relacionadas con la bioeconomía, impulsando la generación de competencias locales para la gestión eficiente de recursos biológicos.

La bioeconomía puede generar impactos positivos adicionales en:

(a) La conservación del medio ambiente: Puede generar fondos directos para la conservación y restauración de áreas naturales, bien sea por el ecoturismo y la promoción de caminatas, tours, entre otras actividades turísticas.

(b) La conservación de la agro diversidad: La biodiversidad puede generar recursos directos para la conservación de las diferentes especies de cultivos y animales que se encuentran en el departamento, así como la diversificación en la variedad de cultivos, la adaptación al cambio climático, la cultura, tradición y conocimiento necesario para la innovación y reinversión.

(c) Diversificación económica: Las comunidades locales que dependen de una sola fuente de ingresos, como la agricultura o la pesca, pueden beneficiarse de la diversificación económica a través del ecoturismo y sofisticar sus procesos a través de la agroecología.

(d) Generación de capacidades: El turismo de naturaleza puede crear empleo en diversas áreas, contando con el apoyo de los nativos, generando conocimiento sobre la biodiversidad de la región y reforzando el conocimiento sobre el territorio y su diversidad. El desarrollo de bienes con denominación de origen genera capacidades para la producción y comercialización, asegurando la permanencia del conocimiento de las comunidades y creando las capacidades para asegurar mantener la denominación activa y valiosa para el comercio.

(e) Desarrollo de infraestructura: La inversión en infraestructura turística, como albergues, senderos, centros de visitantes y servicios de alojamiento, puede mejorar la calidad de vida de las comunidades locales y atraer a un mayor número de turistas.

(f) Preservación de la cultura: Las comunidades locales pueden compartir su cultura y tradiciones con los visitantes, lo que a su vez puede generar un mayor interés en la preservación de las tradiciones y contribuir a su transmisión a las generaciones futuras.

(g) Educación y sensibilización: El ecoturismo brinda la oportunidad de educar y transmitir conocimientos a los turistas sobre la importancia de la conservación, el respeto por la naturaleza y la adopción de prácticas sostenibles.

(h) Desarrollo de productos locales: La bioeconomía ayuda a desarrollar alimentos frescos, artesanías y productos naturales, que los productores locales pueden vender a los turistas, lo que ayuda y promueve la sostenibilidad.

(i) Innovación y emprendimiento: La bioeconomía motiva la innovación y el emprendimiento en áreas como tecnología verde, diseño sostenible y servicios turísticos únicos.

(j) Colaboración intersectorial: La bioeconomía fomenta la colaboración entre diferentes sectores, como el turismo, la conservación, la educación y la agricultura, lo que puede conducir a enfoques más integrales y sostenibles en el desarrollo local.

(k) La autoestima de quienes trabajan en el desarrollo de la bioeconomía puede catalizar el cambio cultural y social que requiere desarrollar iniciativas de conservación y de prevención, y las propias del desarrollo de la bioeconomía.

5. Habilitadores de las actividades de la bioeconomía

5.1 Regulación

La regulación es un habilitador natural de la política pública. Este documento propone una mirada del desarrollo de la bioeconomía desde el departamento del Tolima, quien es responsable de revisar las necesidades de regulación a nivel departamental sin desconocer la posibilidad de buscar regulación a nivel nacional o regional.

5.2 Seguridad en el campo

La coordinación de la Gobernación del Tolima con los alcaldes municipales y la Fuerza Pública para ofrecer seguridad para el desarrollo de las oportunidades identificadas es fundamental, ya que la seguridad en el campo incluye la gestión sostenible de los recursos naturales, lo que implica no solo la conservación y restauración del medio ambiente, sino también la utilización responsable y eficiente de estos recursos. Para el efecto, es conveniente elaborar un mapa que identifique las áreas de influencia de cada oportunidad y se coordinen las actividades de cada piloto con los alcaldes y la fuerza pública.

5.3 Gobernanza

En el proceso de diseño de la política debe haber una pregunta constante sobre el manejo de la información, el proceso de toma de decisiones, las disponibilidades de la información, la colaboración entre sectores, agentes del mercado y niveles de la administración pública. Por esto mismo es fundamental resaltar la ordenanza 033 del 21 de diciembre de 2022, dado a que se constituye como el punto de partida de la bioeconomía en el departamento

A su vez la participación activa entre actores tales como el comité intersectorial de bioeconomía, la mesa de ciencia, tecnología e innovación agropecuaria, la Comisión regional de competitividad e innovación, el CODECTI y CONSEA, con el fin de crear un espacio de discusión y creación de acción orientadas en la aplicabilidad de la bioeconomía en la región.

Adicionalmente, la vinculación desde el inicio de los gremios de la producción, las cajas de compensación familiar, las Cámaras de Comercio de Ibagué, Honda y el Espinal, las universidades y otros actores apoyará el proceso y su legitimidad.

5.4 Educación para el agro, la industria de servicios y la administración de bioeconomía

La educación emerge como un factor habilitante de suma importancia en el proceso de implementar una Política pública en bioeconomía, por lo que es fundamental fomentar el crecimiento

de habilidades y competencias en los habitantes y en los diversos sectores productivos del departamento.

La integración de programas educativos con enfoque en los procesos bioeconómicos por medios del Ministerio de ciencia y tecnología, programas técnicos impartidos por el SENA, la incorporación de la bioeconomía en programas ya existentes del ministerio de agricultura y desarrollo rural. Pero también el aprovechamiento del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector Agropecuario colombiano para la incorporación de la bioeconomía en el departamento.

6. Actores clave de la política de Bioeconomía en el Tolima

(a) *La Gobernación del Tolima*, a través de su liderazgo ejecutivo, es fundamental en la construcción del modelo territorial en el cual deben articularse las reflexiones sobre el uso de la tierra y del capital natural. El plan de desarrollo debe tener en cuenta las oportunidades que ofrece la bioeconomía en el departamento y asignar recursos de inversión para desarrollar sus planes de acción y apoyar algunos planes piloto.

La estrategia del ordenamiento territorial debe estar enmarcada en el desarrollo de la bioeconomía como fuente de valor, generación de capacidades y competitividad. Las oportunidades a las que se refiere la sección 5 de este documento deben reflejarse en la estrategia de ordenamiento territorial e identificar las necesidades que cada una requiere.

Es recomendable buscar sinergias en el proceso de formulación de la política pública de bioeconomía con la Agenda Departamental Competitividad e Innovación para no duplicar esfuerzos.

La regulación es un habilitador normal de cualquier política pública. Este documento contempla el desarrollo de la bioeconomía desde el departamento del Tolima, responsable de revisar las necesidades de regulación departamental sin desconocer la posibilidad de buscar regulación nacional o regional.

(b) *Asamblea departamental del Tolima*: La Asamblea Departamental del Tolima tiene la responsabilidad de expedir actos administrativos (ordenanzas) y es necesario que conozcan las oportunidades de la bioeconomía con el propósito de que apoyen las iniciativas de la gobernación.

(c) *Secretaría de planeación y TIC*: La Secretaría de Planeación y TIC del departamento debe ejercer el liderazgo del diseño y formulación de la política de bioeconomía y organizar un cuerpo colegiado que permita su articulación con los otros sectores, con el territorio y con la nación. Muchas de las acciones políticas requerirán de una gobernanza colaborativa y multinivel, por lo que hay que entender las necesidades de articulación de actores para cada oportunidad y sus diferencias en los sectores y en el territorio.

Es importante continuar con la participación del sector privado, gremios y la academia en el diseño y formulación de la política de bioeconomía, proponer un mecanismo de difusión para presentar el proyecto y recibir comentarios de la población. El trabajo de difusión y presentación en cada territorio según las oportunidades identificadas para cada uno y la discusión sobre eventuales proyectos con la comunidad puede ser clave para identificar ventajas y desventajas, riesgos y nuevas oportunidades.

(d) Unidad de Planificación Rural Agropecuaria: La UPRA es una entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, cuya misión es orientar la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de la política de gestión del territorio para usos agropecuarios, a través de la planificación del ordenamiento productivo y social de la propiedad, y la definición de lineamientos, criterios e instrumentos, que promuevan el uso eficiente del suelo para el desarrollo rural con enfoque territorial. La UPRA puede ser fundamental en la Bioeconomía del Tolima, considerando su misión respecto a los usos agropecuarios.

(e) Cortolima: La corporación autónoma regional del Tolima juega un papel en la regulación dado a que están encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

(d) Instituto Von Humboldt: Con su experiencia en biodiversidad y sostenibilidad ambiental, no solo puede proporcionar una base sólida de conocimientos científicos y técnicos para el desarrollo de políticas en bioeconomía en el departamento del Tolima, sino que también puede desempeñar un papel fundamental en la generación de conciencia y sensibilización sobre la importancia de conservar y aprovechar de manera sostenible los recursos biológicos. Su involucramiento en estudios y propuestas específicas relacionadas con la bioeconomía para el Tolima demuestra su compromiso con el avance de esta iniciativa y su capacidad para influir positivamente en su desarrollo y ejecución. Asimismo, dichos estudios son un insumo valioso para evaluar nuevas oportunidades para el departamento y desarrollar una caracterización exhaustiva del capital natural.

El Comité de Competitividad del Tolima, encargado de coordinar y articular los órganos departamentales y subregional que desarrollan actividades para fortalecer la competitividad e innovación en el territorio, es crucial para promover la bioeconomía en la región. Esto se logra mediante la identificación de oportunidades, formulación de estrategias y estimulación de inversiones. Esto lo posiciona como un actor central para impulsar el crecimiento económico sostenible a través de la bioeconomía.

(f) ANDI seccional Tolima: La ANDI puede influir en la formulación de políticas públicas a nivel nacional y regional. Podría trabajar en estrecha colaboración con las autoridades locales y regionales del Tolima para promover la creación de políticas que respalden el desarrollo de la bioeconomía en la región. Esto podría incluir la promoción de incentivos fiscales y regulaciones amigables con la bioeconomía.

(g) Comité de cafeteros del Tolima: podría establecer alianzas estratégicas con otras organizaciones, gobiernos locales y regionales, y empresas interesadas en el desarrollo de la bioeconomía en el Tolima. Estas colaboraciones podrían ayudar a impulsar proyectos y programas relacionados con la bioeconomía en la región.

(h) Comité de ganaderos del Tolima: El comité podría colaborar con instituciones de investigación agropecuaria y universidades en el Tolima para promover la investigación y el desarrollo de tecnologías y prácticas agrícolas innovadoras relacionadas con la bioeconomía. Esto podría incluir la búsqueda de alternativas de alimentación animal sostenibles, como el uso de subproductos agrícolas o la producción de alimentos orgánicos.

(i) *Comité de arroceros del Tolima*: El Comité tiene un alto potencial para impulsar la bioeconomía en Tolima. Se destaca su capacidad para promover prácticas agrícolas sostenibles en la producción de arroz, fomentar la adopción de tecnologías innovadoras, diversificar productos derivados del arroz, generar empleo local, fortalecer la cadena de valor y colaborar estrechamente con instituciones de investigación y desarrollo. Su influencia abarca desde la sostenibilidad ambiental hasta el desarrollo económico.

(j) *Cualquier otro comité o comité o gremio del sector privado*.

(k) *Cámara de Comercio de Ibagué*: La Cámara de Comercio podría ayudar a las empresas relacionadas con la bioeconomía a identificar oportunidades de mercado, a mejorar sus estrategias de comercialización y a acceder a programas de capacitación y transición a la bioeconomía.

(l) *Universidad del Tolima y Universidad de Ibagué*: Las universidades podría facilitar la transferencia de tecnología y conocimientos a agricultores y emprendedores locales interesados en la bioeconomía. Esto incluiría la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la adopción de tecnologías innovadoras y la optimización de la producción agrícola y ganadera.

(m) *Agrosavia*: Como entidad líder en investigación agropecuaria en Colombia, Agrosavia desempeña un papel crucial en el fomento de la bioeconomía en el país. Su potencial radica en su capacidad para impulsar la innovación en prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles, promover la diversificación de cultivos y especies, desarrollar tecnologías avanzadas para la producción agropecuaria, y colaborar estrechamente con agricultores y comunidades rurales para implementar soluciones basadas en la bioeconomía. Además, Agrosavia puede contribuir significativamente a la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales.

7. Líneas de financiación de la política

7.1 Inversión de regalías

Las regalías son fundamental en el desarrollo de las entidades territoriales en Colombia. La meta del Tolima para 2023 es llegar a los 500 mil millones de pesos, así importantes recaudos del Sistema General de Regalías para impulsar proyectos que impactan positivamente en los sectores clave de la región.

Algunos planes piloto pueden ser objeto de proyectos sometidos a los OCAD para recibir regalías para su desarrollo. Es importante escoger estos proyectos teniendo en cuenta la capacidad de sus posibles ejecutores para efectos de recoger los aprendizajes y poder replicar el aprendizaje en la formulación del proyecto y en su ejecución. Ejemplos de esta experiencia positiva son los proyectos cafeteros en la región. Por lo anterior, el diseño de productos agroecológicos para ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías puede ser una buena oportunidad para lograr victorias tempranas que sirvan luego de modelos para buscar recursos adicionales.

7.2. Banca Multilateral

Las oportunidades identificadas en la sección 5 de este documento pueden ser objeto de financiación de la Banca Multilateral y también pueden recibir apoyo no reembolsable para algunos trabajos de preparación. Es recomendable hacer una revisión de posibles líneas de crédito en

adaptación y mitigación del cambio climático y en la promoción de economía verde para encontrar oportunidades.

De otra parte, es importante identificar la oportunidad de desarrollar proyectos con el Fondo Colombia en Paz, en los asuntos propios del Programa Colombia Sostenible que hacen parte de las oportunidades de bioeconomía en los municipios PDET.

7.3 Fondo de capital privado

Es posible que algunos fondos de capital privado estén interesados en el desarrollo sostenible manifiesten interés en proyectos de bioeconomía. Hay antecedentes importantes que nos llevan a pensar en vincular fondos de capital privado para el desarrollo de algunas líneas de acción, para lo que se requiere diseñar unas propuestas concretas, con análisis de requerimientos de inversión y costos de operación y mantenimiento.

El Departamento del Tolima está experimentando un cambio trascendental en su desarrollo sostenible y en la promoción de la bioeconomía gracias a la influencia y el respaldo del fondo de capital privado. Este fondo, consciente de la riqueza de recursos naturales y el potencial de la región, es fundamental al impulsar proyectos que afectan positivamente a la economía y el medio ambiente del Tolima.

7.4 *Invest In Tolima*

El trabajo coordinado con Invest in Tolima, que tiene como propósito promover la inversión y el desarrollo económico en el Departamento del Tolima, puede abrir oportunidades para el desarrollo de proyectos puntuales de bioeconomía y empezar a conformar un ecosistema que permita apoyar la financiación de los proyectos.

7.5 Cooperación Internacional

La presentación de la política y de proyectos concretos en comunidades puede despertar el interés de la cooperación internacional puesto que pueden ser proyectos que unen iniciativas de desarrollo sostenible, adaptación al cambio climático, preservación y conservación de ecosistemas y generación de capacidades en comunidades para la producción de bienes agroecológicos y la prestación de servicios ambientales.

8. Aplicaciones de la Investigación

De acuerdo con Cohen-Shacham et al. (2016), las soluciones basadas en la naturaleza se refieren a la gestión sostenible y el uso de la naturaleza para abordar los desafíos sociales como el cambio climático, la seguridad del agua y los alimentos, la provisión de salud pública y la gestión del riesgo de desastres. A partir de las estrategias tradicionales de conservación y gestión de la biodiversidad, y de complementarlas, este concepto integra de manera inherente factores sociales como el bienestar humano y la reducción de la pobreza, el desarrollo socioeconómico y los modos de gobernanza eficientes. Las soluciones basadas en la naturaleza pueden tener diferentes enfoques: (1) restauración de ecosistemas (restauración ecológica, ingeniería ecológica y restauración del paisaje forestal); (2) reducción de desastres naturales específicos relacionados con el ecosistema; (3) creación de infraestructura verde de acuerdo con sus funciones y propósito productivo; (4) gestión de espacios naturales o seminaturales, basada en ecosistemas (manejo integral de recursos hídricos); y (5)

conservación integral de áreas protegidas. En este sentido, se requiere una agenda de investigación científica que permita conocer la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, desarrollar la comunidad de investigación en esta área y fomentar el vínculo con las partes interesadas, academia, administración y tomadores de decisiones y empresas. Cada vez se hace más necesario innovar con la naturaleza.

Uno de los aspectos centrales de la bioeconomía es impulsar y aprovechar el conocimiento sobre el capital natural y de esta manera generar mayor valor agregado para el departamento. Así, la investigación es fundamental al proporcionar el conocimiento científico necesario para comprender, desarrollar y aplicar eficazmente los principios y conceptos relacionados con el uso sostenible de recursos biológicos. Lo anterior permite identificar nuevas formas de aprovechar los recursos biológicos de manera eficiente, minimizando el impacto ambiental y maximizando los beneficios económicos. La investigación brinda el conocimiento necesario para abordar los retos y problemáticas que suponen para el departamento el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación del capital natural.

En ese sentido, se debe contribuir desde los diferentes centros de investigación del departamento a la creación de conocimiento en torno al rico capital natural tolimense. Esta investigación debe estar orientada a atender necesidades del Tolima e impulsar la adopción de la bioeconomía en el departamento. El modelo de guía para el departamento es el Fraunhofer, atribuido a la Sociedad Fraunhofer, propuesto por la Misión de Sabios 2019, que busca que la investigación atienda a las necesidades del mercado y la industria. El principal objetivo de este modelo es vincular a la academia, los centros de investigación y la investigación industrial para coordinar proyectos en conjunto y que puedan representar una innovación técnica para la industria (con todos los beneficios que esto conlleva).

El Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación Agroindustrial Colombiano – PECTIA, cuyo objetivo es orientar la política del sector en materia de ciencia, tecnología e innovación, para aumentar la competitividad, la sostenibilidad y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población; teniendo en cuenta las condiciones y potencialidades del país. En este sentido, el contar con un PECTIA permitirá toma de decisiones eficaces relacionadas con el mejor direccionamiento, uso y aprovechamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación para el departamento.

Por otro lado, la unión entre investigadores, academia y el gobierno local es necesaria en múltiples frentes, para impulsar un desarrollo integral. El gobierno local desempeña un papel crucial al poder financiar proyectos de investigación, garantizando así que los recursos se utilicen de manera eficaz en iniciativas que beneficien a la comunidad. En esta sinergia, la academia y los investigadores juegan un papel fundamental al aportar su experiencia y conocimiento especializado. Su presencia es esencial para asesorar al gobierno en la formulación de políticas públicas informadas y basadas en evidencia científica, y en su implementación. Se requiere fomentar una política pública incluyente que proporcione lineamientos claros para todos los actores, y sea transversal a todas las entidades involucradas en el proceso productivo y de transformación que se dará durante la implementación del nuevo modelo económico de bioeconomía

Esta colaboración no solo fortalece la toma de decisiones gubernamentales, sino que también estimula la generación de ideas innovadoras y soluciones a los desafíos locales. Al compartir información y conocimientos, se crea un entorno en el que el gobierno local puede abordar problemas

de manera más efectiva y eficiente. Esta simbiosis entre investigadores, academia y gobierno local se traduce en un progreso colectivo que promueve el crecimiento sostenible y el avance de la bioeconomía en el departamento.

9. Comportamiento y cultura

El modelo mental de la bioeconomía es más profundo que la simple adopción del concepto implica un cambio sustancial en los patrones de producción y consumo hacia la sostenibilidad y la preservación de los ecosistemas.

9.1. Mirada al relevo generacional

El sector agropecuario colombiano actualmente tiene una especial dificultad, la población rural se está envejeciendo, son menos los jóvenes que viven en el campo, porque deciden migrar a las cabeceras municipales en busca de mejores oportunidades y óptimas condiciones de vida. En consecuencia, la responsabilidad de la producción de alimentos y de materias primas se ha ido delegando a hombres y mujeres de edades avanzadas, que atraviesan dificultades como; la escasez de mano de obra, el impedimento de acceder a crédito y los inconvenientes de transporte de los productos producidos por las pésimas condiciones de las vías terciarias y veredales. (Espinosa, 2022)

La distribución de la población colombiana en setenta años ha pasado a ser mayormente urbana. Según el Censo Nacional de población y vivienda 2018 del Departamento Nacional de Estadística -DANE-, en los años cincuenta, el 62% de la población vivía en zonas rurales, cifra que para el 2018 descendió a un 25%. Relacionado con la producción, la Encuesta Nacional Agropecuaria del 2019 señala que el 3,3% de los productores agropecuarios se encuentran entre los 15 y 19 años. Esta condición se explica por la dificultad de acceder a educación postsecundaria, a trabajos formales, el bajo incentivo para la realización de proyectos de vida en la ruralidad y la falta de oportunidades. Según las últimas cifras presentadas por el DANE (DANE,2018) la pobreza monetaria en el área rural creció en cerca de 221 mil personas entre los años 2020 y 2021, igualmente la pobreza extrema monetaria en el área rural presento un aumento de 86 mil personas.

Para contrarrestar esta problemática hay que revisar el relevo generacional desde el enfoque concentrado en las relaciones productivas, sino también contemplar políticas públicas de educación superior o técnica en áreas rurales que aborden las expectativas de la juventud rural, para fomentar su permanencia en el campo.

Actualmente el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en conjunto con AGROSAVIA adelantan un proyecto en colegios agropecuarios de zonas apartadas, con el fin de generar oportunidades a la juventud rural, a partir del fortalecimiento de ambientes de formación y vinculación de tecnologías. Una de estas instituciones es La Arada, en el municipio de Alpujarra, departamento del Tolima, lo que se pretende es fomentar el conocimiento a partir del mejoramiento de los ambientes de formación para la producción de miel de abejas, procesamiento de productos lácteos, producción de biofertilizantes y la implementación y aprovechamiento de bancos forrajeros (Ministerio de agricultura, 2023). La pretensión de este proyecto es que las juventudes rurales evidencien que en el campo se puede producir con calidad y dar valor agregado, obteniendo ganancias y aprovechando las ventajas de vivir en el campo.

En conclusión, el sector agropecuario colombiano se enfrenta a desafíos críticos relacionados con el envejecimiento de la población rural y la migración de los jóvenes a áreas urbanas en busca de mejores oportunidades. Para abordar estos problemas, es esencial implementar políticas públicas que promuevan la educación superior y técnica en áreas rurales, incentivando a los jóvenes a quedarse en el campo y participar en la producción agropecuaria. Proyectos como el liderado por el Ministerio de Agricultura y AGROSAVIA en colegios agropecuarios, como La Arada en el Tolima, demuestran la importancia de mejorar la formación y el acceso a tecnologías para las juventudes rurales. En última instancia, la revitalización del sector agropecuario y la retención de la juventud en el campo son fundamentales para promover la sostenibilidad, la innovación y el crecimiento de los procesos productivos de bioeconomía en departamento del Tolima.

9.2. Infraestructura

El comportamiento del consumidor en una bioeconomía está condicionado por una infraestructura favorable; expresión del efecto general de los factores que influyen en la oferta y demanda. Esto es aplicable a la disponibilidad de productos sostenibles a base de bioinsumos, pero también es un requerimiento durante las fases de uso y disposición del producto a consumir. La sostenibilidad de un producto en la bioeconomía, incluido su ciclo de vida o su uso en cascada, depende no solo de las tecnologías y del uso competidor de materias primas (por ejemplo, si la producción de un producto a base de bioinsumos impide el cultivo de cultivos alimentarios; Meyer & Priefer, 2015), sino también de la consistencia de su ciclo de recursos. Para lograr un ciclo de recursos cerrado, que incluya un uso en cascada optimizado como un elemento importante de una bioeconomía sostenible, es necesaria una infraestructura adecuada para contar con participación activa de los consumidores en este aspecto.

9.3. Información y Conocimiento

Para los consumidores a veces es difícil evaluar la sostenibilidad de los productos; especialmente para bienes con alto nivel de manufactura dado que los tipos de materiales y procesos involucrados en la producción a menudo no son evidentes para los consumidores (Gjerris et al., 2016). De este modo, la bioeconomía abarca un sistema complejo compuesto por una amplia gama de tecnologías, productos, materiales y es dependiente de decisiones políticas que fomentan conceptos económicos específicos (como, por ejemplo: economías sostenibles o circulares). El conocimiento y la información a disposición del consumidor toman un papel crítico para que los consumidores sean partes responsables y activas en el proceso de transformación de los productos (Abrahamse et al., 2005; Voget-Kleschin, 2015). La adquisición de información y conocimiento son costos comportamentales: se debe invertir un esfuerzo intelectual considerable para comprender, por ejemplo, por qué el plástico biodegradable no debería desecharse junto con los residuos orgánicos, o cómo se puede obtener un material aparentemente similar al cuero a partir de la piña. Por lo tanto, al igual que en el comercio justo y la agricultura orgánica, para lograr expandir el consumo de bienes y servicios a base de bioinsumos, será necesario etiquetarlos de manera informativa para respaldar las decisiones de los consumidores y otorgar un valor agregado al producto. Cuanto más fácil sea para los consumidores percibir y comprender esta información, menores serán los costos comportamentales para identificar y llevar a cabo el consumo a base de bioproductos regionales como una contribución a un estilo de vida sostenible (Otto et al., 2020).

9.4. Incentivos Materiales o Financieros

Los incentivos materiales o financieros pueden desempeñar un papel importante en la promoción del comportamiento sostenible, ya que pueden adoptar muchas formas, como subsidios,

impuestos, reducciones fiscales y créditos preferenciales. Estas estrategias pueden utilizarse para respaldar el establecimiento de la bioeconomía, porque priorizan el costo asociado al consumo sostenible a base de bioinsumos por parte del consumidor, en comparación con las prácticas de consumo no sostenibles.

Por lo tanto, pese a la utilidad limitada de incentivar el cambio de comportamiento individual (Kaiser et al., 2020), los incentivos financieros son una palanca social importante para definir la estructura de costos relativos del comportamiento sostenible. Esto se debe en parte a que la prominencia de ciertas opciones de comportamiento (por ejemplo, el valor predeterminado en una situación de decisión, la disponibilidad, la estructura impositiva) también tiene una función comunicativa al transmitir el mensaje de "qué es lo usual, lo normal que hacer" en una situación. No obstante, este tipo de incentivos tienen la desventaja de que solo son efectivos cuando están en vigor y el cambio de comportamiento no es sostenible a largo plazo (Kaiser et al., 2020). Esto es porque la motivación intrínseca de las personas permanece inalterada por los incentivos. Si hay una ventaja financiera al comprar un producto, la motivación de las personas para participar en el comportamiento favorecido es principalmente financiera y, como tal, independiente de su visión o postura sobre la conservación de los ecosistemas y la sostenibilidad.

9.5. Normas e Influencia Social

Las personas tienen una necesidad de afiliación social (Hill, 1987), se esfuerzan por no caer en desgracia social, y modelan su comportamiento con lo que la mayoría de las personas hacen. Las normas son la percepción de las personas sobre "lo que es correcto hacer", y pueden tener una influencia poderosa en el comportamiento de las personas en público (Cialdini et al., 2006). Es importante destacar que las personas a menudo no son conscientes de la influencia de las normas en su comportamiento. Debido a que las normas sociales generalmente ayudan a fomentar comportamientos sostenibles, establecer decisiones de consumo a favor de productos y servicios bioeconómicos como la norma es un paso importante. La influencia social exhibe dos facetas: por un lado, adherirse a la norma puede manifestarse en estatus social o reputación; por otro lado, la presión social puede ejercer una fuerza motivadora cuando un comportamiento es mal visto (por ejemplo, cuando la acción provoca que el individuo sea excluido, culpado o sujeto de burlas). En cualquier forma, la influencia social está estrechamente relacionada con la obtención o el mantenimiento del estatus social (Griskevicius et al., 2010). En particular, se puede esperar que este tipo de influencia afecte tipos de comportamiento visibles u observables, así como todos los comportamientos relevantes para instaurar la bioeconomía en el departamento.

10. Conclusiones

En conclusión, la bioeconomía, centrada en la producción, uso y conservación de los recursos biológicos, junto con la aplicación de conocimientos, ciencia, tecnología e innovación, se presenta como una perspectiva prometedora para el desarrollo sostenible del departamento del Tolima, Colombia. Esta visión abarca desde la gestión de la biodiversidad hasta la implementación de soluciones económicas, y es coherente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. De este modo, las oportunidades identificadas para desarrollar la bioeconomía en el departamento, referenciadas en la sección 4, son: (i) las energías alternativas; (ii) el turismo; (iii) la conservación y restauración ambiental; (iv) la agroecología; (v) acuicultura, acuaponía y pesca sostenible; (vi) generación de conocimiento a partir de la caracterización del capital natural del departamento para su preservación, recuperación y aprovechamiento sostenible; (vii) desarrollar nuevos modelos de negocios de la bioeconomía.

La triada gobierno departamental, sector privado y academia deben continuar colaborando para formular la política pública, implementarla y evaluarla.

Los lineamientos de política son una orientación que requiere trabajo adicional para construir la política pública de bioeconomía en el Tolima. La política debe establecer un objetivo específico, las iniciativas que permitan alcanzarlo, las metas y los indicadores que permitan medir el avance de las acciones previstas en la política y sus resultados, y un mecanismo de gobernanza de la política.

Las oportunidades de la bioeconomía en el Tolima abordadas en el apartado 4 del presente documento son simplemente una guía para quien tenga a cargo el diseño y la formulación de la política pública de bioeconomía del Tolima tenga un punto de partida, pero deberá desarrollarlas en detalle e identificar oportunidades adicionales.

11. Referencias

- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 273–291. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.08.002>
- Agrosavia. (s.f.a). Centro de Investigación Nataima. Obtenido de <https://www.agrosavia.co/nosotros/sedes/centro-de-investigaci%C3%B3n-nataima>
- Agrosavia. (s.f.b). Cultivar de arracacha AGROSAVIA - La 22. Obtenido de <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnol%C3%B3gica/1%C3%ADnea-agr%C3%ADcola/ra%C3%ADces-y-tub%C3%A9rculos/material-reproductivo/549-cultivar-de-arracacha-agrosavia-la-22>
- Agropecuaria, C. colombiana de investigación (2020) PECTIA : plan estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector ..., Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia. Available at: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12759> (Accessed: 25 September 2023).
- Cialdini, R. B., Demaine, L. J., Sagarin, B. J., Barrett, D. W., Rhoads, K., & Winter, P. L. (2006). Managing social norms for persuasive impact. *Social Influence*, 1(1), 3–15. <https://doi.org/10.1080/15534510500181459>
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). Nature-based solutions to address global societal challenges. IUCN: Gland, Switzerland, 97, 2016-2036.
- Correa, C., Etter, A., Díaz-Timoté, J., Rodríguez-Buriticá, S., Ramirez, W., & Corzo, G. (2020). Spatiotemporal Evaluation of The Human Footprint in Colombia: Four Decades of Anthropropic Impact in Highly Biodiverse Ecosystems. bioRxiv. Obtenido de http://biotablero.humboldt.org.co/Consultas?area_type=states&area_id=73
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima). (23 de abril de 2016). Los Páramos del Tolima. Obtenido de <https://www.cortolima.gov.co/servicio-al-ciudadano/sabias-que/2732-los-paramos-del-tolima>
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima). (3 de febrero de 2017). Los humedales, epicentro de biodiversidad en el departamento del Tolima.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2018) Censo Nacional de Población y Vivienda. Obtenido de: censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018

- Departamento Nacional de Planeación. (2018). Consejo Nacional de Política Económica y Social 3934- *POLÍTICA DE CRECIMIENTO VERDE*
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). Consejo Nacional de Política Económica y Social 4069- *POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2022-2031*
- Espinosa, U. R., & Perdomo, A. V. C. (2022). Análisis del escaso relevo generacional desde los modelos de desarrollo rural en Colombia. *Agricolae & Habitat*, 5(2), 23-40.
- García Cardona, F. (28 de julio de 2023). Entrevista a Felipe García, Gerente del Centro de Economía y Finanzas de la Biodiversidad del Instituto Humboldt. (M. Zuleta, Entrevistador)
- Gaviria Uribe Alejandro, Manrique Reol Esteban, Di Palma Frederica, Poveda Germán, Baena Garzón Sandra, Duque Beltrán Carmenza, Restrepo Restrepo Silvia, Eisenhauer Markus, Noriega Escobar María del Pilar, Henry Guy, Hodson De Jaramillo Elisabeth, Wessjohann Ludger. 2021. Ciencia y tecnología: fundamento de la bioeconomía - Propuestas del foco de biotecnología, bioeconomía y medio ambiente. Volumen 3. Bogotá: Universidad de los Andes-Ediciones Uniandes, 207 p. (Misión Internacional de Sabios 2019) obtenido de <https://minciencias.gov.co/mision-sabios/documentos>
- Gaviria Uribe, A., Manrique Reol, E., Di Palma, F., Poveda, G., Baena Garzón, S., Duque Beltrán, C., ... & Wessjohann, L. (2021). Ciencia y tecnología: fundamento de la bioeconomía-Propuestas del foco de biotecnología, bioeconomía y medio ambiente. Volumen 3.
- Gjerris, M., Gamborg, C., & Saxe, H. (2016). What to buy? on the complexity of being a critical consumer. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 29(1), 81–102. <https://doi.org/10.1007/s10806-015-9591-6>
- Gobernación del Tolima. (2023). Visión Tolima 2050 Diagnostico Ambiental. Ibagué.
- González Arango, N. (2016). El relevo generacional en el sur del Tolima, una mirada desde las teorías económicas de la justicia.
- Griskevicius, V., Tybur, J. M., & van den Bergh, B. (2010). Going green to be seen: Status, reputation, and conspicuous conservation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98, 392–404.
- Henn, L., Otto, S., & Kaiser, F. G. (2020). Positive spillover: The result of attitude change. *Journal of Environmental Psychology*, 69, 101429. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101429>
- Henry, G., Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E., & Rankin Cortazar, S. (2017). La bioeconomía: motor de desarrollo integral para Colombia.
- Hill, C. A. (1987). Affiliation motivation: People who need people... but in different ways. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), 1008–1018. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.5.1008>
- IDEAM, MADS, U.D.C.A 2015. Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia - 2015. IDEAM. Bogotá D.C., Colombia., 188 págs. Publicación aprobada por el IDEAM, Diciembre de 2015, Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2023). *Estadísticas Biológicas*. Infraestructura institucional de datos e información.
- International Advisory Council of the Global Bioeconomy Summit 2018. (2018). Communiqué: Innovation in the Global Bioeconomy for Sustainable and Inclusive Transformation and

- Wellbeing. Available at https://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf
- Kaiser, F. G., Henn, L., & Marschke, B. (2020). Financial rewards for long-term environmental protection. *Journal of Environmental Psychology*, 68, 101411. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101411>
- Martín, P. L., Sanzberro, D., Zorzano, I., Burgui, V., & Lacosta, Z. (2019). La importancia del relevo generacional. *Navarra agraria*, (235), 19-28.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (27 de abril, 2023). ¿Cómo va el relevo generacional en el agro colombiano? Obtenido de <https://agronet.gov.co/Noticias/Paginas/%C2%BFC%C3%B3mo-va-el-relevo-generacional-en-el-agro-colombiano.aspx>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). Participación Departamental en la Producción y en el Área Cosechada. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=2>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Plan Nacional de Negocios Verdes. https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/20152/Plan_Nacional_negocios_verdes.pdf
- Murcia-L, M., Flórez-Zapata, N., Arce, P., Castrillón, M., Cordero, J., Santamaria, A., Guzmán, B., Cortés, C., Rojas, T., Acuña, R., Valle, J., Heredia, J. (2022). Aportes de la bioeconomía como motor transformador de las transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad en Colombia: una mirada desde la protección y restauración productiva del Bosque Seco Tropical. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Meyer, R., & Priefer, C. (2015). Energy crops and land-use competition: evidence and uncertainties. *Gaia*, 24(2), 108-118.
- Noguera-Urbano E.A. & Equipo Coordinador SiB Colombia, 2022. Riqueza potencial de especies por departamentos en Colombia, 2021.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (2022, agosto 23) Biodiversidad en Cifras, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado de: <https://cifras.biodiversidad.co/tolima>
- Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia. (s.f.). Colección Zoológica de la Universidad del Tolima. Recuperado el agosto de 2023, de Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia: <https://biodiversidad.co/comunidad/proyectos/nacionales/colombiabi/coleccion-zoologica-universidad-de-tolima/>
- Trujillo Rodríguez, C. L. (2022). ¿Investigar por investigar? *Ingeniería*, 26(3), 316–317. <https://doi.org/10.14483/23448393.18802>
- Universidad del Tolima. (26 de enero de 2023). Colección Zoológica de la Universidad del Tolima.
- Voget-Kleschin, L. (2015). Reasoning claims for more sustainable food consumption: A capabilities perspective. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 28(3), 455–477. <https://doi.org/10.1007/s10806-014-9503-1>