Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica 2020 – 2030

Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| http://www.mag.go.cr/images/logo.png | Resultado de imagen para minae costa rica |  | Macintosh HD:Users:macbookair:Downloads:micitt_horiz_transp.png | LOGO MEIC |

Índice

[Índice 3](#_Toc20491052)

[Agradecimientos 5](#_Toc20491053)

[Presentacióna 7](#_Toc20491054)

[Sr. Carlos Alvarado, Presidente de la República 7](#_Toc20491055)

[Sr. Luis Adrián Salazar, Ministro de Ciencia, Tecnología y Comunicaciones 8](#_Toc20491056)

[Sra. Victoria Hernández, Ministra de Economía, Industria y Comercio 9](#_Toc20491057)

[Sr. Carlos Manuel Rodríguez, Ministro de Ambiente y Energía 10](#_Toc20491058)

[Sr. Renato Alvarado, Ministro de Agricultura y Ganadería 11](#_Toc20491059)

[Resumen ejecutivo 13](#_Toc20491060)

[Introducción 15](#_Toc20491061)

[A. La bioeconomía: una ruta para el desarrollo sostenible de Costa Rica 15](#_Toc20491062)

[B. El proceso de elaboración de la Estrategia Nacional de Bioeconomía 16](#_Toc20491063)

[C. Resumen de la estrategia 18](#_Toc20491064)

[Antecedentes 19](#_Toc20491065)

[A. ¿Por qué una estrategia de bioeconomía para Costa Rica? 19](#_Toc20491066)

[B. Fortalezas y oportunidades para el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica 21](#_Toc20491067)

[1. Fortalezas 21](#_Toc20491068)

[2. Oportunidades 22](#_Toc20491069)

[C. Tres conceptos orientadores: descarbonización fósil, economía circular e industria 4.0 24](#_Toc20491070)

[1. Bioeconomía y descarbonización fósil 24](#_Toc20491071)

[2. Bioeconomía y economía circular 25](#_Toc20491072)

[3. Bioeconomía e Industria 4 26](#_Toc20491073)

[Visión, principios, objetivos estratégicos y gobernanza, 28](#_Toc20491074)

[A. Visión 28](#_Toc20491075)

[B. Principios 28](#_Toc20491076)

[1. Inclusión social 29](#_Toc20491077)

[2. Diversificación y sofisticación productiva 29](#_Toc20491078)

[3. Desarrollo sostenible y acción climática 29](#_Toc20491079)

[C. Objetivos estratégicos 30](#_Toc20491080)

[D. Governanza 30](#_Toc20491081)

[Ejes estratégicos y líneas de acción 33](#_Toc20491082)

[A. Eje estratégico 1: Bioeconomía para el desarrollo rural 33](#_Toc20491083)

[1. Agricultura sostenible y con descarbonización fósil 33](#_Toc20491084)

[2. Alimentos e ingredientes con valor agregado y atributos de diferenciación 34](#_Toc20491085)

[3. Pesca y acuicultura sostenibles 34](#_Toc20491086)

[B. Eje estratégico 2: Biodiversidad y desarrollo 35](#_Toc20491087)

[1. Producción sostenible y bioturismo en corredores biológicos 36](#_Toc20491088)

[2. Fomento de los servicios ecosistémicos 36](#_Toc20491089)

[3. Bioprospección y aprovechamiento económico de recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad 37](#_Toc20491090)

[4. Desarrollo de aplicaciones de tecnologías digitales sobre áreas de conservación y la belleza escénica natural del país 38](#_Toc20491091)

[C. Eje estratégico 3: Biorrefinería de biomasa residual 39](#_Toc20491092)

[1. Conocimiento de la biomasa residual 39](#_Toc20491093)

[2. Producción de bioenergía 40](#_Toc20491094)

[3. Producción de bioinsumos y bionanomateriales 40](#_Toc20491095)

[4. Producción de alimentos, biomoléculas y bio-productos avanzados de alto valor 41](#_Toc20491096)

[D. Eje estratégico 4: Bioeconomía avanzada 42](#_Toc20491097)

[1. Fomentar un clima de negocios favorables para el desarrollo de nuevos productos, aplicaciones y plataformas biotecnológicas y bio-nanotecnológicas 42](#_Toc20491098)

[2. Fomento del emprendimiento en biotecnologías y ámbitos relacionados 44](#_Toc20491099)

[3. Apoyo a emprendimientos en las fases de pilotaje y escalamiento 44](#_Toc20491100)

[4. Acceso a mercados internacionales para los nuevos bioproductos, plataformas y aplicaciones biotecnológicas y en ámbitos relacionados. 45](#_Toc20491101)

[E. Eje estratégico 5: Bioeconomía urbana y ciudades verdes e inteligentes 45](#_Toc20491102)

[1. Gestión sostenible y valoración de desechos urbanos 46](#_Toc20491103)

[2. Corredores biológicos interurbanos 47](#_Toc20491104)

[3. Diseño urbano inspirado en principios, procesos y sistemas biológicos 47](#_Toc20491105)

[F. Ejes transversales 48](#_Toc20491106)

[1. Comunicación con la sociedad 48](#_Toc20491107)

[2. Educación y desarrollo de capacidades 48](#_Toc20491108)

[3. Investigación, desarrollo e innovación 48](#_Toc20491109)

[4. Incentivos, financiamiento y atracción de inversión extranjera 49](#_Toc20491110)

[5. Acceso a mercados 49](#_Toc20491111)

[Hoja de ruta 51](#_Toc20491112)

**Diagramas**

[La bioeconomía: convergencia y coherencia entre las políticas de desarrollo productivo y las políticas ambientales 19](#_Toc20491113)

[La bioeconomía y la articulación de políticas 20](#_Toc20491114)

[Políticas para la bioeconomía alrededor del mundo 24](#_Toc20491115)

[La bioeconomía en contexto, economía del Siglo XX vs economía del Siglo XXI 25](#_Toc20491116)

[La bioeconomía circular: balance entre una descarbonización competitiva y una sostenibilidad eficiente 26](#_Toc20491117)

[La Estrategia Nacional de Bioeconomía: principios y alineamiento estratégico 28](#_Toc20491118)

**CUADROS**

[Costa Rica: centros de investigación en ciencias biológicas, desarrollo sostenible y ámbitos relevantes para el desarrollo de la bioeconomía en universidades públicas y centros de investigación de CONARE 23](#_Toc20491119)

Agradecimientos

Presentación

Sr. Carlos Alvarado, Presidente de la República

Sr. Luis Adrián Salazar, Ministro de Ciencia, Tecnología y Comunicaciones

Sra. Victoria Hernández, Ministra de Economía, Industria y Comercio

Sr. Carlos Manuel Rodríguez, Ministro de Ambiente y Energía

Sr. Renato Alvarado, Ministro de Agricultura y Ganadería

Resumen ejecutivo

Introducción

“*La bioeconomía es la producción, utilización y conservación de* ***recursos biológicos****, incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados con dichos recursos, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible*”. Cumbre Mundial de Bioeconomía, 2018.

A. La bioeconomía: una ruta para el desarrollo sostenible de Costa Rica

La definición de bioeconomía acordada en la Segunda Cumbre Global de Bioeconomía (Berlín, abril de 2018) destaca tres elementos:

* La conservación de los **recursos biológicos**, así como su uso directo y transformación sostenibles para satisfacer necesidades del ambiente, de las personas y de diversos sectores económicos;
* La aplicación del **conocimiento** sobre los recursos, procesos y principios biológicos en el desarrollo de productos, procesos y servicios para beneficio del ambiente y la sociedad;
* El uso de **tecnologías** aplicables para el conocimiento, transformación y emulación de recursos, procesos y principios biológicos.

En la Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica 2019 – 2030 entendemos por recursos biológicos:

* La biomasa que se cultiva para producir alimentos, forrages, fibras y energía;
* La biomasa de los recursos marinos y la producida mediante la acuicultura;
* La biomasa forestal, sobre todo la que se cultiva para su aprovechamiento en las industrias forestal y del papel, y aquella extraída legalmente de ecosistemas naturales;
* La biomasa residual en los sectores agropecuario, pesca y acuacultura, forestal y agroindustrial;
* La biomasa[[1]](#footnote-2) que se puede recuperar de los desechos urbanos;
* Los desechos líquidos de la ganadería y de la actividad humana;
* La biodiversidad terrestre y marina, incluyendo la biodiversidad de aguas continentales (por ejemplo, elementos bioquímicos[[2]](#footnote-3), genes, proteínas y microorganismos de interés para investigación y aplicaciones comerciales).

Al estar basada en el aprovechamiento de los recursos biológicos, consideramos que la bioeconomía provee las bases para una estrategia de desarrollo en la que paulatinamente se sustituye el uso de los recursos fósiles. Por eso postulamos que la bioeconomía es una vía para avanzar hacia la descarbonización fósil de la economía.

Reconocemos también que la bioeconomía provee bases para la transformación productiva, mediante la aplicación del conocimiento para:

* Incrementar la agregación de valor a la producción de los sectores agropecuario, acuicultura y pesca, forestal y agroindustrial;
* Valorizar los residuos de los sectores agropecuario, acuicultura y pesca, forestal y agroindustrial;
* Diversificar la producción y fomentar el desarrollo de nuevas cadenas de valor;
* Sofisticar la producción nacional, aprovechando de manera sostenible los recursos de nuestra biodiversidad y la aplicación del conocimiento en el ámbito de las ciencias biológicos.

Consideramos que la bioeconomía nos puede permitir dar un gran salto hacia la sostenibilidad, conciliando objetivos de desarrollo productivo y de protección, conocimiento y uso sostenible de nuestra riqueza biológica.

B. El proceso de elaboración de la Estrategia Nacional de Bioeconomía

El proceso para la elaboración de la Estrategia Nacional de Bioeconomía inició en diciembre de 2017, con el taller “*Bioeconomía, recomendaciones OCDE*”, en el cual se presentaron los recomendaciones de la OECD a nuestra política de innovación. La bioeconomía fue propuesta una respuesta del país a dichas recomendaciones.

El proceso se retomó con fuerza durante los primeros meses de la Administración Alvarado, con el apoyo del Programa Regional de Cooperación Técnica CEPAL/Gobierno de Alemania. A partir de diciembre de 2018 se sumó el apoyo del IICA. Entre septiembre de 2018 y marzo de 2019 se cumplió una primera fase, en la cual se desarrollaron las siguientes actividades:

* Identificación y levantamiento de información sobre iniciativas de políticas públicas y de investigación y desarrollo en ámbitos relevantes para el desarrollo de la bioeconomía (septiembre – diciembre 2018);
* Consulta con expertos en ámbitos relevantes para el desarrollo de la bioeconomía, en los sectores público, privado y de ciencia y tecnología (septiembre 2018 – marzo de 2019);
* Taller, *Hacia una Estrategia Nacional de Bioeconomía, Proyecto nacional para establecer las principales líneas de trabajo y la pertinencia de este enfoque en nuestro país* (CENAT, 26 septiembre 2018).
* Taller, *El potencial de la bioeconomía para la agricultura y el Desarrollo Rural de Costa Rica* (IICA, el 13 diciembre 2018).

Con los insumos derivados de la primera fase se elaboró una primerapropuesta de ejes estratégicos y líneas de acción, que fue sometida a consulta en abril – mayo de 2019. Para ello se realizaron los siguientes talleres:

* Taller con jóvenes bioemprendedores, con la colaboración de All Biotech Costa Rica (30 de abril 2019);
* Taller con el sector académico y de ciencia y tecnología, con la colaboración del CENAT (7 mayo 2019);
* Taller con el sector privado agropecuario, con la colaboración de IICA (8 mayo 2019);
* Taller con el sector de biotecnología, con la colaboración del Cluster de las Ciencias Biológicas - CR-Biomed (9 de mayo 2019);
* Taller con instituciones del sector público (10 de mayo 2019).

Las actividades de las dos primeras fases fueron coordinadas por el MICITT con el apoyo de un Grupo de Trabajo ad-hoc con representantes de los Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ambiente y Energía (MINAE) y de Economía, Industria y Comercio (MEIC) y la cooperación técnica de CEPAL / GIZ. Este grupo de trabajo se formalizó como Comité Interministerial de Bioeconomía (CIB(, en mayo de 2019.

En una tercera fase se desarrolló un proceso de divulgación regional, con el apoyo del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) y del MAG. Para ello miembros del CIB participaron en sesiones de los Consejos de Desarrollo Regional (COREDES) y de los Comités Sectoriales Regionales Agropecuarios del MAG.

C. Resumen de la estrategia

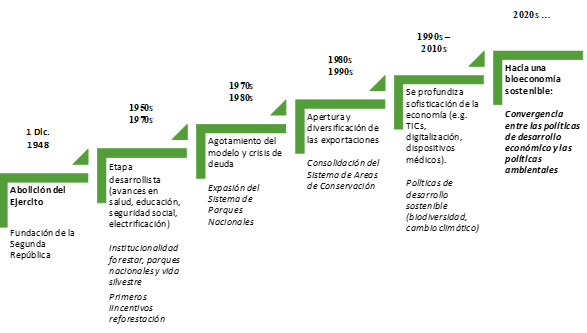
|  |
| --- |
|  |

Antecedentes

A. ¿Por qué una estrategia de bioeconomía para Costa Rica?

Costa Rica dispone de condiciones excepcionales para convertirse en un líder mundial en bioeconomía. Si tomamos la Abolición del Ejército, en 1948, como punto de partida en la construcción de la Costa Rica actual, podremos ver que junto con las políticas desarrollistas (en lo productivo) y de desarrollo social (seguridad social, salud y educación) de las décadas de los cincuenta, sesenta y setenta, se empezaron también a desarrollar iniciativas pioneras en materia ambiental. Ese proceso ha continuado desde los años ochenta, en lo económico con políticas de apertura comercial y de diversificación y sofisticación productiva, junto con iniciativas reconocidas internacionalmente en ámbitos relevantes para el dearrollo de la bioeconomía, como la biodiversidad, lo forestal, el cambio climático, la agricultura sostenible y las energías limpias, entre otros.

La bioeconomía: convergencia y coherencia entre las políticas   
de desarrollo productivo y las políticas ambientales



Fuente: Elaboración propia, Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica.

El sector ambiental se empieza a estructurar en 1988, con la creación del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM) y se consolida en 1994 con la Ley Orgánica del Ambiente (7554 de 1995), que crea el actual Ministerio del Ambiente y Energía (minae). Otras leyes relevantes, dictadas durante la segunda mitad de la decada de los noventa son la Ley Forestal (7575 de 1996) y la Ley de Biodiversidad (7788 de 1998). Ese marco legal se fortalece en años recientes con la Ley de Aprobación del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (8537 de 2006), la Ley de Protección de las Obtenciones Vegetales (8631 de 2008); la Ley de Manejo Integral de Desechos (8839 de 2010); y la Aprobación del Acuerdo de París (Decreto Legislativo 9405 de 2016). Además de una serie de decretos ejecutivos y reglamentos sobre regulación de la biodiversidad, regulación y operación de los mercados domésticos de carbono, y sobre de biocombustibles líquidos y sus mezclas.

También existen existen iniciativas de política pública relevantes para el desarrollo de la bioeconomía, entre las que destacan: Programa Nacional de Agricultura Orgánica (1994); Programa Nacional de Biocombustibles (2008); Estrategia Nacional de Cambio Climático (2007); Plan de Acción Estrategia Nacional de Cambio Climático (2010); Plan Nacional de Turismo Sostenible 2010-2016 (2010); Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2011-2020 (2011); Política Nacional de Biodiversidad (2015); Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2025 (2015); Estrategia Nacional redd+ Costa Rica (2015); vii Plan Nacional de Energía 2015-2030 (2015); el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021 (2015); Plan Nacional de Gestión de Residuos 2016-2021 (2016); Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales, 2016-2030 (2016); Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento, 2017-2030 (2017); y Política Nacional de Humedales, 2017-2030 (2017). En el ámbito agropecuario destacan las NAMA en los sectores café y ganadería, así como la elaboración de una nama energía-biomasa, como parte del vii Plan Nacional de Energía 2015-2030, con el objetivo de incentivar el aprovechamiento de los residuos agrícolas orgánicos generados en el sector agropecuario y agroindustrial, en la generación de energías limpias.

Por lo tanto, la bioeconomía representa para Costa Rica la posibilidad de lograr la convergencia entre las políticas de desarrollo productivo y las políticas ambientales desarrolladas a lo largo de la últimas siete décadas. La bioeconomía nos puede permitir dar **un gran salto hacia la sostenibilidad**, conciliando objetivos de desarrollo productivo y de protección, conocimiento y uso sostenible de nuestra riqueza biológica.

La bioeconomía y la articulación de políticas



Fuente: Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica ©

La Estrategia Nacional de Bioeconomía es un marco para integrar iniciativas públicas y privadas, alinear incentivos e inversiones públicas y para orientar la iniciativa privada, articulando diversos ámbitos relacionados con lo productivo y lo ambiental. La bioeconomía nos permite articular tales iniciativas alrededor del gran objetivo nacional de la descarbonización fósil, pues consideramos que la bioeconomía es una alternativa para transitar hacia una economía post recursos fósiles.

La Estrategia Nacional de Bioeconomía complementa la iniciativas actuales del país en los ámbitos de la economía circular y la economía naranja (economía de la creatividad) y está alineada estratégicamente con un conjunto de marcos de política que el país ha adoptado. Entre ellas destacan:

* El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022;
* La Política Nacional de Desarrollo Productivo 2050;
* La Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible 2018-2030;
* El Plan Nacional de Descarbonización 2018 – 2050;
* La Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015 – 2025;
* El Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2016 – 2021;
* El Plan de Implementación REDD +;
* La Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento;
* La Estrategia Nacional de Ciencia para la Innovación;
* La Estrategia de Transformación Digital del Bicentenario 2018-2022;
* El Programa Nacional de Corredores Biológicos;
* La Política Nacional de Emprendimiento 2030;
* Las Nama en el sector agropecuario (café y ganadería);
* El Plan Nacional de Desarrollo Forestal 2010-2020 (en proceso de revisión y actualización, coordinado por MIDEPLAN y el MINAE).
* Políticas Nacionales de Áreas Silvestres Protegidas

Los cuadros A.1 - A.X (en el Anexo) presentan un resumen del alineamiento entre marcos legales y de políticas en ámbitos relacionados con la bioeconomía.

La Estrategia Nacional de Bioeconomía es también parte de un proceso de cambio estructural hacia una economía basada en el conocimiento, aprovechando los recursos de la biodiversidad y la articulación público-privada que se ha empezado a generar en ámbitos relacionados con la bioeconomía, a partir de la creación del Clúster de las Ciencias Biológicas CR-Biomed.

Finalmente, la bioeconomía es una alternativa para enfrentar las brechas regionales de desarrollo entre la región central del país y las regiones periféricas. A ello apuntan varios de los ejes estratégicos y líneas de acción.

B. Fortalezas y oportunidades para el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica[[3]](#footnote-4)

1. Fortalezas

Costa Rica posee importantes fortalezas para el desarrollo de la bioeconomía, como modelo para avanzar hacia una economía menos dependiente de los recursos fósiles y más competitiva, sostenible e incluyente. El país tiene una ubicación geográfica favorable para la integración a cadenas de valor en América del Norte y Europa, disponibe de una base de exportaciones diversificada, ha firmado múltiples acuerdos comerciales internacionales, y posee una red de oficinas de promoción comercial en 21 países que pueden contribuir a promover la exportación de los productos de la bioeconomía.

El país ha desarrollado desde los años setenta políticas e iniciativas en los ámbitos sociales, económicos y ambientales relvantes para el desarrollo de la bioeconomía, incluyendo un Plan Nacional de Descarbonización, con metas al 2050. A partir de ello dispone de una marca de país fuerte y bien posicionada en ámbitos de relevancia para el desarrollo de la bioeconomía, incluyendo fortalezas en agroindustria, ecoturismo, biotecnología agrícola y dispositivos médicos, y economía digital. El liderazgo internacional del país en acción climática en los sectores agropecuario y forestal es ampliamento reconocido.

Desde las útimas décadas del siglo XIX Costa Rica ha mostrado un fuerte compromiso de inversión en educación. Hoy se le reconoce al país la calidad del recurso humano y la existencia de laboratorios y centros de investigación reconocidos internacionalmente en ámbitos relacionados con la bioeconomía (OECD 2017). El país ha desarrollado una concepción amplia de innovación, que incluye también la innovación social.

Costa Rica también destaca internacionalmente por los recursos de su biodiversidad y su compromiso con la protección del medio ambiente. Por su posición geográfica dispone de condiciones excepcionales de producción de biomasa, a partir de la cual desarrolló su base de exportaciones. Las exportaciones del sector agrícola siguen siendo una porción importante de las exportaciones totales del país y proveen bases para diversas aplicaciones en la bioeconomia circular, con el aprovechamiento integral de la biomasa.

2. Oportunidades

Existen oportunidades, tanto nacionales como internacionales, que Costa Rica puede aprovechar para posicionarse como un país lider en bioeconomía. En el ámbito nacional se han desarrollado esfuerzos para desarrollar capacidades de investigación y personal calificado en áreas relacionadas con la atracción de inversión extranjera directa. Existen mecanismos de reciente creación para el fomento del bioemprendimiento y en los últimos años se ha creado oficinas de transferencia de tecnología en instituciones de educación superior.

En investigación y desarrollo, el país cuenta con más de treinta centros de investigación en ciencias biológicas, sostenibilidad y áreas relevantes para el fomento de la bioeconomía, en varias universidades públicas —Instituto Tecnológico de Costa Rica (itcr), Universidad de Costa Rica (ucr) y la Universidad Nacional (una)—. A ello se suman infraestrucutras compartidas para la innovación en el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT), con dos laboratorios consolidados en temas relacionados a la biotecnología CENIBIOT) y biorrefinería y materiales (LANOTEC).

La colaboración pública privada es también una oportunidad que el país puede aprovechar para atraer inversión nacional y extranjera hacia la bioeconomía. Por ejemplo, la existencia de un cluster de ciencias de la vida (CR-Biomed) diversificado, que integra empresas y centros de investigación en biotecnología agrícola, industrial, ambiental y de salud humana y animal. La bioeconomía es una oportunidad para que el país pueda aprovechar sus capacidades de investigación en ciencias biológicas y ambientales.

También en años reciente se han desarrollado nuevas carreras en nuestras universidad públicas, totalmente alineadas con el enfoque de la bioeconomía; por ejemplo, Ingeniería en Biosistemas en la UCR e Ingeniería en Bioprocesos en la UNA. Dichas carreras se orientan a sectores de la economía diferentes: biosistemas relacionado a los sectores primarios, como la agricultura; y bioprocesos más orientada a temas de bioquímica y química industrial.

La bioeconomía es también una oportunidad para consolidar industrias intensivas en conocimiento (por ejemplo, industria digital) y servicios *offshore* como parte de las cadenas de valor globales. Existe en el país un nuevo sector privado reconocido por su pro-actividad en ámbitos de relevancia para el desarrollo de la bioeconomía (por ejemplo, biotecnologías, energías renovables) y desde hace ya algunos años existe un Sistema Nacional de Calidad que se puede fortalecer y mejorar para su uso por parte de las empresas nacionales. Finalmente, la bioeconomía es una oportunidad para abordar desafíos de la sociedad, nacionales y globales, en los que puede fortalecer su posición de liderarzo; por ejempo, en eficiencia energética, medio ambiente, agricultura sostenible y ambiente.

Costa Rica: centros de investigación en ciencias biológicas, desarrollo sostenible y ámbitos relevantes para el desarrollo de la bioeconomía en universidades públicas  
 y centros de investigación de CONARE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Universidad de Costa Rica** | **Universidad Nacional** | **Instituto Tecnológico de Costa Rica** |
| **Ciencias agroalimentarias**   * Centro para Investigaciones en Granos y Semillas * Centro de Investigación en Nutrición Animal * Centro de Investigación en Economía Agrícola y Desarrollo Agroempresarial * Centro de Investigaciones Agronómicas * Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos * Centro de Investigación en Protección de Cultivos * Instituto de Investigaciones Agrícolas   **Ciencias básicas**   * Centro de Investigación en Electroquímica y Energía Química * Centro en Investigación en Contaminación Ambiental * Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales * Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas * Centro de Investigaciones en Productos Naturales * Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología * Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular   **Ciencias de la salud**   * Laboratorio de Ensayos Biológicos * Instituto Clodomiro Picado * Instituto de Investigaciones Farmacéuticas * Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales   **Ciencias sociales**   * Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible * Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas | **Facultad de la Tierra y el Mar**   * Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales * Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre * Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales * Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco * Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe   **Facultad de ciencias sociales**   * Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible | **Sede Central, Cartago**   * Centro de Investigación en Administración, Economía y Gestión Tecnológica * Centro de Investigación en Biotecnología * Centro de Investigación y Gestión Agroindustrial * Centro de Investigación en Vivienda y Construcción * Centro de Investigación en Innovación Forestal * Centro de Investigación y Extensión de Ingeniería de los Materiales * Centro de Investigación en Protección Ambiental * Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos   **Centro Regional de Santa Clara, San Carlos**   * Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Sostenible para el Trópico Húmedo |
| **Centros de investigación de CONARE** | |
| **Centro Nacional de Alta Tecnología CENAT**   * Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas CENIBIOT * Laboratorio Nacional de Nanotecnología LANOTEC | |

Fuente: Elaboración propia, Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica.

En el ámbito internacional la bioeconomía ha emergido con fuerza durante las últimas dos décadas, como un nuevo paradigma tecno-productivo para enfrentar retos globales, como el cambio climático. Actualmente existen más de 50 países alrededor del mundo con estratégicas específicas o relacionadas para el desarrollo de la bioeconomía; y los esfuerzos de Costa Rica por desarrollar su Estrategia Nacional ya son reconocidos (ver mapa adjunto).

También existe un entorno favorables, de crecimiento signficativo de los mercados globales para productos de base biológica y de interés creciente por fortalecer mecanismos de cooperación internacional para el desarrollo de la bioeconomía; por ejemplo, apoyo de instituciones financieras multilaterales (por ejemplo, Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial) y de organizaciones internacionales de cooperación técnica (por ejemplo, CEPAL, FAO, IICA, OIT y ONUDI), y un entorno favorable para la cooperación norte – sur y sur-sur entre países con estrategias de bioeconomía ya en proceso de implementación o de elaboración.

|  |
| --- |
| Políticas para la bioeconomía alrededor del mundo |
|  |
| Fuente: Consejo Alemán para la Bioeconmía |

C. Tres conceptos orientadores: descarbonización fósil, economía circular e industria 4.0

La Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica tiene también como referencia tres marcos conceptuales orientadores, que representan nuevos enfoques productivos: La economía circular, la descarbonización fósiles de la economía, y la Industria 4.0.

1. Bioeconomía y descarbonización fósil

El elemento central de la bioeconomía son los **recursos biológicos**. En la bioeconomía dichos recursos son la base para la obtención de materiales y energía. Esa es una diferencia fundamental respecto de la economía que se consolidó durante el Siglo XX, la cual estuvo basada en el uso de recursos fósiles, como principal fuente de energía y de muchos materiales; por ejemplo, plásticos y textiles sintéticos. Por eso consideramos la bioeconomía como un modelo de producción y consumo para la transición a una economía post combustibles fósiles (ver diagrama). Más aún, consideramos que la bioeconomía en una alternativa para alcanzar las metas que nos hemos propuesto en nuestro Plan Nacional de Descarbonización 2019 – 2050, sobre todo en lo relativo a la gestión integral de residuos (Eje 8) y a la agricultura, uso del suelo y la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza (ejes 8, 9 y 10).

La bioeconomía en contexto, economía del Siglo XX vs economía del Siglo XXI



Fuente: Elaboración propia, Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica.

2. Bioeconomía y economía circular

La economía circular se refiere a la forma en que se aprovechan los recursos para reducir la extracción de insumos y reutilizar elementos que de otro modo hubieran sido considerados desechos. Dentro de su lógica, se considera el impacto de los productos en el ambiente, a lo largo de su ciclo de vida y se busca gestionar eficientemente los stoks y los flujos de materiales y energía. Promueve la reutilización, la reparación, el reciclaje y la valoración. Es decir, minimiza el consumo de los recursos naturales. Y de este modo contribuye a la construcción de nuevos negocios, impulsando la innovación y la competividad.

La bioeconomía promueve el uso integral de la biomasa, incluyendo la biomasa residual en los sectores agropecuario, pesca y acuicultura, forestal y agroindustrial, buscando eliminar la generación de desechos al ambiente. Por lo tanto, es una forma de hacer economía circular, que busca el aprovechamiento de los recursos biológicos de la forma más productiva y eficiente, desarrollando actividades económicas amigables con el ambiente e incluyentes y a partir de ello crear un bienestar social significativo. La bioeconomía nos permite también fomentar sistemas de producción reparadores y regenerativos de los ecosistemas, en los que se optimiza el uso de los recursos y se mejora el capital natural, garantizando que el aprovechamiento de los recursos biológicos se haga dentro de los límites naturales que aseguran su reproducción y buscando que dicho aprovechamiento sea en beneficio de toda la sociedad.

Hablamos entonces de una bioeconomía circular[[4]](#footnote-5) que va más allá de hacer más eficiente el uso de los recursos fósiles, pues apunta a sustituirlos. Una bioeconomía circular que contribuye a reducir la huella de carbono fósil de la producción y genera nuevos nichos de mercado para consumidores preocupados por minimizar su impacto en el ambiente. Una bioeconomía circular con la que buscamos conciliar los objetivos de una descarbonización fósil competitiva y de una sostenibilidad eficientes (ver diagrama).

|  |
| --- |
| La bioeconomía circular: balance entre una descarbonización  competitiva y una sostenibilidad eficiente |
|  |
| Fuente: Elaboración propia, Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica |

3. Bioeconomía e Industria 4

El Foro Económico Mundial en su informe “Aprovechando la Cuarta Revolución Industrial para la Economía Circular”[[5]](#footnote-6) establece que el corazón de esta revolución son los efectos combinatorios de las tecnologías digitales, físicas y biológicas, tal como se combinan la inteligencia artificial (IA), la ingeniería de tejidos y la impresión 3D para diseñar e imprimir un órgano humano implantable. Enfatizan que el poder del Industria 4.0 (4RI) se puede aprovechar para mejorar la forma en que materiales son gestionados y orientar la sociedad desde modelos anticuados de extraer-producir- desechar hacia soluciones sostenibles y circulares. Las soluciones 4RI no resuelven todos los desafíos y requisitos para pasar a una bioeconomía circular, pero ofrecen una herramienta para que sea más fácil y más económico.

En la misma dirección, la Fundación Sueca para la Investigación Estratégica Ambiental en su informe Bioeconomía y Digitalización[[6]](#footnote-7) señala que la cuarta revolución industrial captura procesos relacionados con una combinación de sistemas cibernéticos, Internet de cosas (IoT), Internet de servicios, comunicación directa basada en Internet entre humanos, entre humanos y máquinas, y entre máquinas (M2M). Puntualizan, también, que es una nueva revolución industrial con dos fuerzas impulsoras. Por un lado, se propician cambios en el marco socioeconómico que exigen períodos de desarrollo más cortos, demandas más individualizadas, un desarrollo de productos flexible, descentralización y organizaciones menos jerárquicas y con mayor eficiencia en el uso de los recursos; y por otro lado, se exige más tecnología en la práctica industrial para incorporar soluciones a los procesos productivos, con mayor mecanización, automatización, digitalización y miniaturización. Así las cosas, la transición a una bioeconomía sostenible que integra las tecnologías de la Industria 4.0 no significa que las instalaciones tradicionales serán reemplazadas instantáneamente por otras nuevas, sino más bien, que las nuevas tecnologías se integrarán en las instalaciones existentes en un proceso de transformación progresiva de los modelos de negocios y de la producción en sí misma.

La OCDE, en su recomendación sobre la sostenibilidad de los productos biobasados[[7]](#footnote-8) pondera que este cambio hacia la bioeconomía, en la que componentes básicos para la industria y las materias primas para energía se derivan de productos de base biológica, depende de la elección del consumidor ("comprar verde") y de los factores del lado de la oferta, muchos de ellos fuertemente vinculados a aspectos socioeconómicos de la apropiación y uso de tecnologías 4IR.

Con la Estrategia Nacional de Bioeconomia 2020 – 2030, entonces, buscamos dirigir esfuerzos hacia esa transformación nacional productiva y progresiva hacia la sostenibilidad, que privilegia la incorporación, a los procesos de producción existentes, de las tecnologías de la industria 4.0. Buscamos aprovechar los avances actuales del país en bioeconomía y generar nuevos procesos y productos, con una implementación orientada a las cadenas de valor y a los modelos de negocio, que deberán ser trastocados y renovados para brindar flexibilidad, resiliencia y adaptabilidad a las empresas e institucionalidad costarricenses. Así, la futura bioeconomía nacional depende, ineludiblemente, de la mejora en las capacidades de absorción del sector privado, su participación creciente en el I+D nacional, así como de la apropiación de tecnologías digitales como catailizadores de la transformación empresarial.

Visión, principios, objetivos estratégicos y gobernanza,

A. Visión

Una Costa Rica con una producción sostenible de alto valor agregado en todas sus regiones y bio-ciudades emergentes, basada en el aprovechamiento justo y equitativo de su biodiversidad, el uso circular de la biomasa y en el progreso biotecnológico del país como sociedad del conocimiento.

B. Principios

La Estrategia Nacional de Bioeconomía tiene como referentes dos grandes marcos de políticas globales que el país ha adoptado: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre Cambio Climático. En ese contexto, la Estrategia se rige por los siguientes principios:

* Inclusión social (género y juventud, población indígena y desarrollo territorial)
* Agregación de valor, diversificación y sofisticación productiva
* Desarrollo sostenible y acción climática

|  |
| --- |
| La Estrategia Nacional de Bioeconomía: principios y alineamiento estratégico |
|  |
| Fuente: Elaboración propia, Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica |

1. Inclusión social

La estrategia de bioeconomía se plantea como una medida de desarrollo económico sostenible e inclusivo socialmente, ya que implica sostenibilidad más allá de la perspectiva ambiental, buscando estimular la creación de trabajos y riqueza, así como una distribución más equitativa del ingreso y la disminución de brechas entre las regiones centrales y periféricas del país.

Como parte fundamental del principio de inclusión social, la estrategia fomentará el desarrollo territorial y se priorizará la equidad de género y la creación de oportunidades para la juventud y para las comunidades indígenas del país. Todos estos aspectos serán clave a la hora de elaborar los planes de acción para la implementación de la Estrategia.

2. Diversificación y sofisticación productiva

La bioeconomía se basa en la aplicación del conocimiento, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación para la creación de productos basados en bioinsumos y que no dañen la naturaleza ni la salud humana. Estos aspectos incrementan la agregación de valor en los sectores productivos e inciden directamente en la sofisticación productiva de la oferta nacional, incluyendo desde una perspectiva de economía circular, la valorización de residuos. Todo lo anterior fomenta la generación de nuevos productos, es decir, diversificación en la oferta productiva, y la creación de cadenas de valor, aspectos de gran importancia para el desarrollo de nuevas fuentes de empleo de calidad y el incremento en el bienestar de la población.

Es importante que esa incorporación de conocimiento que promueve la bioeconomía coadyuve a la sofisticación empresarial en tanto se generen y se adopten nuevas tecnologías, nuevas formas de organizar el trabajo y nuevos modelos de negocio que permiten a las empresas ingresar y salir del mercado fácilmente. Para Costa Rica, es necesario contar con mayor competitividad y productividad, balanceando objetivos económicos, sociales y ambientales.

3. Desarrollo sostenible y acción climática

Consideramos que la bioeconomía proporciona un marco conceptual enfrentar los grandes retos sociales y las preocupaciones de desarrollo sostenible contempladas en la Agenda de Desarrollo de 2030 para el Desarrollo Sostenible. Además, dado que su base material y energética son los recursos biológicos, la bioeconomía es una alternativa real para la descarbonización fósil de la economía y puede desempeñar un rol fundamental en la acción climática, en línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) No. 13 (combatir el cambio climático) y los compromisos establecidos en el Acuerdo de París.

La bioeconomía se relaciona con la producción sostenible de alimentos saludables y con la intensificación sostenible de la producción agropecuaria; por lo tanto, puede contribuir al ODS 2 (mediante la producción sostenible de alimentos), al ODS 3 (vidas saludables) y al ODS 15 (protección de ecosistemas terrestres). Por ejemplo, mediante aplicaciones biotecnológicas se pueden desarrollar variedades de cultivos más resistentes a estreses bióticos y abióticos, con lo cual se apoyan tanto el ODS 2 (en lo relativo a la sostenibilidad de la producción agrícola) como el ODS 13 (en lo relativo a la adaptación de la agricultura).

La aplicación de biotecnologías permite también el desarrollo de alternativas de biorremediación para enfrentar problemas de contaminación ambiental, por ejemplo, para la recuperación de suelos degradados o contaminados y para el tratamiento de aguas de desecho y de aguas para consumo humano; por lo tanto, ofrece alternativas para apoyar el ODS 6 (agua limpia y saneamiento para todos) y al ODS 15 (en lo relativo a la prevención de la degradación de suelos).

Un concepto central en la bioeconomía es el de la biorrefinería, un modelo productivo que busca cerrar ciclos productivos, mediante la utilización productiva de la biomasa residual derivada de procesos de producción y consumo. Por ejemplo, una biorrefinería puede utilizar biomasa residual para producir bioenegía, contribuyendo así al ODS 12 (producción y consumo responsables) y al ODS 7 (energía asequible y no contaminante). La biorrefinería permite también el desarrollo nuevos productos que pueden ser utilizados como insumos por otros sectores productivos (e.g. biomateriales para la construcción, bioinsumos para la agricultura), que sustituyen productos derivados de la petroquímica (e.g. bioenergía, biofertilizantes, bioplásticos), o que satisfacen nuevas demandas por parte de los consumidores (e.g. alimentos funcionales, biocosméticos). Por lo tanto, además de contribuir con el No. 7 y el ODS No. 12, también puede hacerlo con el ODS 8 (nuevas fuentes de trabajo decente y desarrollo económico sostenible) y el ODS. 9 (industria e innovación).

La aplicación de herramientas biotecnológicas y de otras que surgen de la convergencia tecnológica (por ejemplo, bioinformática, biomodelamiento, biomonitoreo) es también fundamental para incrementar el conocimiento de la biodiversidad; por ejemplo, elementos bioquímicos, genes, proteínas y microorganismos. Ese conocimiento puede ser fundamental para mejorar la gestión de la biodiversidad (ODS 14 y ODS 15), así como para mejorar cultivos (ODS 2), desarrollar nuevos productos (ODS 8 y ODS 9), o replicar principios, procesos y sistemas observados en la naturaleza (biomimetismo) en el diseño de nuevos productos y de soluciones a problemas humanos para los cuales “la naturaleza” ya ha desarrollado soluciones; por ejemplo, procesos de autoensamblaje con aplicaciones en manufactura (ODS 9), así como eficiencia energética y control de humedad y temperatura en el diseño de edificios (ODS 11), entre otras muchas. En el desarrollo de nuevos productos la bioeconomia también promueve el desarrollo de bioinsumos agrícolas y biofármacos, que contribuyen a la sostenibilidad de la agricultura (ODS 2) y a proveer alternativos para el tratamiento de enfermedades humanas (ODS3), entre otros.

C. Objetivos estratégicos

De la visión y los principios orientadores se derivan tres objetivos estratéticos de la Estrategia:

* **Objetivo estratégico 1:** Hacer de Costa Rica un país modelo en desarrollo sostenible, aprovechando sus recursos biológicos para promover la inclusión social y la equidad, el desarrollo territorial balanceado, la conservación, conocimiento y uso sostenible de su biodiversidad, y la competitividad nacional.
* **Objetivo estratégico 2**: Hacer de la bioeconomía uno de los pilares de la transformación productiva de Costa Rica, promoviendo la innovación, la agregación de valor la diversificación y la sofisticación de su economía, aplicando los principios de la bioeconomía circular y buscando la descarbonización fósil de los procesos productivos.
* **Objetivo estratégico 3**: Promover la convergencia entre la riqueza del país en recursos biológicos y el uso de capacidades nacionales en el ámbito de las ciencias biológicos para el aprovechamiento de dicha riqueza.

D. Gobernanza

Es ampliamente reconocido[[8]](#footnote-9) que para obtener los beneficios de la bioeconomía se requiere de políticas intencionales dirigidas a las metas esperadas. Esto requerirá liderazgo, primeramente de gobiernos, pero también de empresas líderes, para establecer metas y generar condiciones estructurales de éxito, así como obtener acuerdos regionales e internacionales; y desarrollar mecanismos para asegurar que la política pueda adaptarse flexiblemente a nuevas oportunidades.

En Costa Rica, el señor Presidente de la República ha marcado un derrotero con la publicación del Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050, que propone al país como un líder en la consecución de objetivos ante el cambio climático. Dado que la Estrategia Nacional de Bioeconomia persigue un equilibrio entre sostenibilidad y desarrollo económico, se requiere una intensa artículación nacional que debe verse reflejada en la gobernanza establecida tanto del proceso de construcción como en su fase de ejecución e implementación.

En la construcción, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), como coordinador y promotor inicial de la Estrategia, ha constituido una Comisión Interministerial de Bioeconomía (CIB), que consolida un espacio técnico de intercambio entre los cuatro ministerios participantes. Eso ha permitido la articulación con diferentes actores de las rectorías de cada ministerio, así como con representantes de la academia, las empresas, las instituciones y los emprendedores, que han apoyado desde sus inicios este esfuerzo. Además, a nivel regional, con el apoyo de MIDEPLAN, la Estrategia ha sido compartida en los diferentes COREDES del país, con el fin de sensibilizar y recoger necesidades específicas.

Este abordaje sectorial y regional, que ha sido base para la construcción de la Estrategia, ha resultado particularmente eficaz para la detección de los actores fundamentales, sus roles y áreas de influencia. Por esta razón se considera oportuno continuar el esquema sectorial y regional en la gobernanza de la ejecución de la Estrategia.

Es por ello que, al igual que lo han hecho otros países, se plantea la creación de un Consejo Nacional de Bioeconomía de alto nivel, como máximo órgano decisor y de seguimiento de la Estrategia, con la participación de los 4 Ministros o Viceministros de los ministerios participantes y con representantes de la academia, sector empresarial y emprendedor. Se plantea, además, que la Comisión Interministerial de Bioeconomía (CIB) continue como ente técnico asesor del Consejo Nacional y que incorpore representantes regionales, y se constituya en una Comisión Interministerial-Interregional de Bioeconomía (CIIB). Los aspectos organizativos y de gestión del Consejo y de los Comités deberán ser regulados en reglamentación establecida a ese fin.

Ejes estratégicos y líneas de acción

A. Eje estratégico 1: Bioeconomía para el desarrollo rural

Justificación

La Estrategia Nacional de Bioeconomía reconoce que las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales son fundamentales para el desarrollo de las zonas rurales y para la economía del país. La Estrategia destaca que para fortalecer esa contribución es fundamental diversificar las actividades productivas e incrementar la agregación de valor en las zonas en donde se lleva a cabo la producción, eliminando disparidades regionales y fomentado sinergias. Para ello se considera importante mejorar la eficiencia y la gestión ambiental de los procesos productivos, promover encadenamientos con otros sectores, crear opciones para el desarrollo de nuevos productos a partir de la producción primaria, y prestar atención a la gestión de la calidad y a la diferenciación de la producción.

Objetivo

***Fomentar un desarrollo productivo rural sostenible e inclusivo, a partir de la diversificación y agregación de valor en la producción de bienes y servicios en las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales, fomentando la creación de redes de valor y una mejor gestión ambiental de sus procesos productivos.***

Líneas de acción

1. Agricultura sostenible y con descarbonización fósil..
2. Alimentos e ingredientes con valor agregado.
3. Pesca y acuicultura sostenibles.

1. Agricultura sostenible y con descarbonización fósil

Justificación

La agricultura es un sector pilar de la bioeconomía. Es uno de los sectores más afectados por el cambio climático, la variabilidad climática y los eventos hidrometeorológicos extremos. El sector es un importante emisor de gases de efecto invernadero; pero es también el único sector capaz de capturar dióxido de carbono en sus procesos productivos básicos (fotosíntesis y ciclo del carbono).

El Plan Nacional de Descarbonización contempla acciones relacionadas con la reducción de gases de efecto invernadero en el sector agropecuario (ejes 8 y 9) y la consolidación de un modelo de gestión territorial que contempla la adopción de soluciones basadas en la naturaleza para enfrentar problemas ambientales (Eje 10). Ello demanda una mejora sustancial en uso de los recursos naturales y en la gestión ambiental en el sector agropecuario y otras actividades económicas que se desarrollan en los territorios rurales. Por eso, la construcción de una bioeconomía sostenible en Costa Rica busca desarrollar una agricultura adaptada a los efectos del cambio climático y que a la vez genere bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

¿Hacia dónde vamos?

* Fomentar la aplicación de sistemas biológicos para mejorar la gestión de los riesgos agroclimáticos.
* Reducir el uso de insumos agrícolas sintéticos y sustituir por bioinsumos o insumos no tóxicos para la salud humana y el ambiente.
* Aumentar la adopción soluciones de biorremediación en la gestión de residuos y efluentes y en programas de mejora y recuperación de suelos y ecosistemas degradados.
* Desarrollar mecanismos basados en la evidencia para asegurar la efectividad y calidad de los bioinsumos agrícolas y soluciones de biorremediación.
* Mejorar el conocimiento de los agricultores sobre los beneficios económicos y para la salud y el ambiente, de la aplicación de bioinsumos y biorremediadores de calidad y de otros productos de uso agropecuario no tóxicos para la salud humana y el ambiente.
* Facilitar el desarrollo de un mercado doméstico para bioinsumos y biorremediadores (por ejemplo, incentivos, regulaciones, certificaciones, registros).
* Fomentar la investigación, desarrollo e innovación en temas de alta tecnología para incrementar la sostenibilidad de la agricultura.
* Fomentar el desarrollo de procesos de economía circular en las actividades agropecuarias, agroindustriales, forestales y pesqueras.
* Fomentar la investigación y el desarrollo de aplicaciones de agricultura de precisión.

2. Alimentos e ingredientes con valor agregado y atributos de diferenciación

Justificación

La agricultura debe ser un pilar del desarrollo de las economías rurales. Para ello son fundamentales la creación de empleos de calidad, la diversificación productiva y la agregación de valor en el nivel local. Por eso, el desarrollo de una bioeconomía con alto valor agregado en Costa Rica busca promover el desarrollo de una agroindustria productora de alimenticios e ingredientes que generen valor agregado en el ámbito local, fomentando la valorización de atributos diferenciadores, tales como su calidad nutricional y el origen de la producción.

¿Hacia dónde vamos?

* Incentivar la producción agropecuaria con alto valor agregado.
* Potenciar el desarrollo de una nueva agroindustria rural de valor agregado, basada en la innovación, la diferenciación y la valorización de los recursos locales.
* Potenciar el desarrollo de ingredientes activos para uso industrial.
* Desarrollar plataformas compartidas para fomentar la colaboración entre los sectores público, privado y de investigación y desarrollo.
* Fomentar el desarrollo de una gastronomía costarricense innovadora, basada en el aprovechamiento de productos locales.
* Posicionar a Costa Rica globalmente como productor de alimentos e ingredientes diferenciados y con alto valor agregado.

3. Pesca y acuicultura sostenibles

Justificación

Nuestro país posee una territorio marino diez veces mayor a su territorio continental, lo que nos confiere una gran riqueza de recursos marino – costeros. Dichos recursos deben utilizarse de manera sostenible, para el beneficio de futuras generaciones y garantizar la seguridad alimentaria, sobre todo, de las poblaciones de las zonas costeras, que se encuentran entre las más rezagadas del país. La acuicultura, por su parte, es una actividad complementaria a la pesca (maricultura) y a la agricultura (acuicultura en el territorio terrestre). Sin embargo, para alcanzar el uso racional de los recursos naturales y fortalecer el desarrollo de la acuicultura, es necesario la generación de conocimiento, investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

¿Hacia dónde vamos?

* Fortalecer la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en temas pesca, acuicultura y maricultura.
* Impulsar la sinergia interinstitucional para el intercambio de conocimiento y desarrollo de proyectos.
* Desarrollar sistemas de información en temas de pesca, acuicultura y maricultura.
* Desarrollar tecnologías y aplicaciones para la trazabilidad de la producción pesquera, bajo el concepto de “del mar a la mesa”.
* Fomentar el emprendimiento en acuicultura.
* Promover la cooperación internacional para la transferencia tecnológica.
* Crear opciones para el desarrollo del bioturismo marino.

B. Eje estratégico 2: Biodiversidad y desarrollo

Justificación

Costa Rica es un país reconocido por su alta biodiversidad, comparado con lo reducido de su territorio; y la trayectoria del país en el desarrollo de institutionalidad y mecanismos para su protección es reconocida internacionalmente. La *Política Nacional de Biodiversidad de Costa Rica 2015-2030* (Decreto Ejecutivo No. 39118 MINAE, del 11 de septiembre de 2015) tiene como visión “procurar la conservación, el uso sostenible y la resiliencia de la biodiversidad, promoviendo el desarrollo económico inclusivo, ampliando la participación social para la conservación y gestión de la biodiversidad, procurando la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la misma y asegurando y reconociendo el respeto a las diferentes formas de conocimiento e innovación”. En línea con esa visión, la Estrategia Nacional de Bioeconomía reconoce el uso sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, como un pilar fundamental para el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica.

Objetivo

***Potenciar los servicios ecosistémicos y el uso sostenible de los recursos de la biodiversidad terrestre y marina como un nuevo motor para el desarrollo sostenible, inclusivo, con alta agregación de valor y bajas emisiones de gases de efecto invernadero.***

Líneas de acción

1. Producción sostenible y bioturismo en corredores biológicos.
2. Fomento de los servicios ecosistémicos
3. Bioprospección y aprovechamiento económico de recursos genéticos y bioquímicos[[9]](#footnote-10) de la biodiversidad.
4. Desarrollo de aplicaciones de tecnologías digitales (APPs) sobre áreas de conservación y la belleza escénica natural del país.

1. Producción sostenible y bioturismo en corredores biológicos

Justificación

Costa Rica es reconocida por su trayectoria en el desarrollo de áreas protegidas, que actualmente cubren más de una cuarta parte de su territorio terrestre y cerca de un tres por ciento de su territorio marino (el cual es 10 veces la extensión de su territorio continental). Existe también un sistema de corredores biológicos, que proveen conectividad física entre los distintos tipos de áreas silvestres protegidas. Para potenciar dicho sistema se desarrolló el Plan Nacional de Corredores Biológicos, creado mediante Decreto Ejecutivo N° 33106 (30 de mayo del 2006) y reformado mediante Decreto Ejecutivo N° 40043 (enero del 2017). Existen 44 corredores biológicos y 128 rutas de conectividad con áreas protegidas; conjuntamente, áreas silvestres protegidas y corredores biológicos abarcan aproximadamente el 50% del territorio terrestre nacional. Por encontrarse aledaños a las áreas de conservación, los corredores biológicos cumplen funciones de amortiguamiento importantes. Y por tratarse de áreas de propiedad privada, pueden ser objetivo de presiones productivas importantes. Por eso, la construcción de una bioeconomía sostenible con alto valor agregado en Costa Rica busca promover el desarrollo de actividades productivas y turísticas sostenibles en corredores biológicos, coherentes con objetivos de desarrollo rural y de conservación y protección de la biodiversidad.

¿Hacia dónde vamos?

* Aprovechar la conectividad que proveen los corredores biológicos (128 rutas) para potenciar el desarrollo de senderos ecoturísticos sostenibles entre áreas de conservación.
* Asegurar la sostenibilidad de las actividades productivas que se desarrollan actualmente en corredores biológicos.
* Identificar nuevos productos con potencial de aprovechamiento sostenible, sobre todo por parte de comunidades indígenas, pequeños (as) productores (ras), jóvenes y mujeres.
* Fomentar la creación de emprendimientos orientados al desarrollo de productos y servicios originados en corredores biológicos.
* Desarrollar mecanismos para valorizar productos y servicios originados en corredores biológicos.

2. Fomento de los servicios ecosistémicos

Justificación

La Ley Forestal (7575 de 1996) reconoce servicios ambientales relacionados con los bosques y las plantaciones foestales, entre los que se encuentran, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la protección del agua, la protección de la biodiversidad la belleza escénica natural. Costa Rica ha sido precursora en el desarrollo de mecanismos para la protección y el aprovechamiento sostenible de los tales servicios; por ejemplo, el país desarrolló el primer Sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de alcance nacional, sobre la base de un porcentaje del impuesto a los combustibles. Posteriormente se adicionan recursos para el PSA provenientes del Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas, de proyectos de cooperación, y del sector privado.

En mayo del 2018, mediante el decreto 41124-Minae se crea el *Reglamento para la gestión y reconocimiento de servicios ecosistémicos*; con los objetivos de establecer las normas para la gestión y reconocimiento de los servicios ecosistémicos que brinda el Patrimonio Natural del Estado (PNE) y los terrenos privados de importancia para la conservación, y desarrollar los mecanismos económicos y no económicos que establece la Ley de Biodiversidad con el fin de contribuir a la sostenibilidad financiera de las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y la gestión del SINAC. Se definen los servicios ecosistémicos como los “beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas: servicios de provisión (también conocidos como bienes) tales como alimentos y agua; servicios de regulación tales como inundaciones, pestes, control de enfermedades; servicios culturales tales como los beneficios espirituales y recreacionales; y servicios de apoyo, tales como los ciclos de nutrientes, que mantienen las condiciones para la vida en la Tierra, entre otros.” (MINAE, 2018).

En la actualidad, existe una Estrategia Institucional del SINAC para el Reconocimiento y Valoración de los Servicios Ecosistémicos que brindan la biodiversidad y los recursos naturales, que ya ha sido presentada y aprobada por el Consejo Nacional de areas de Conservacion ( CONAC). El nuevo marco busca potenciar los mecanismos que el país ya ha desarrollado para la gestión de tales servicios, sobre todo en los ámbitos forestal, de biodiversidad y ecoturismo.

Existen servicios ecosistémicos de importancia para la agricultura que también son relevantes para el desarrollo de una bioeconomía sostenible. Por ejemplo, servicios de soporte como el ciclo de nutrientes y la formación del suelo; y servicios de regulación como la polinización, el control biológico y el control de la erosión. Por eso, la construcción de una bioeconomía sostenible con alto valor agregado en Costa Rica busca promover el aprovechamiento sostenible y la protección de los servicios ecosistémicos, incluyendo aquellos que son importantes para la producción agropecuaria.

¿Hacia dónde vamos?

* Fomentar el desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles y de otras prácticas agroambientales innovadoras.
* Aprovechar los servicios ecosistémicos para el desarrollo de actividades recreativas orientadas al incrementar el bienestar físico y espiritual de las personas (por ejemplo, bioacústica, avistamiento de aves, yoga, aguas termales).
* Desarrollar propuestas y estudios para apoyar el diseño y la implementación de mecanismos e instrumentos económicos y no económicos para fomentar la bioeconomía, mediante el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad y la gestión de los servicios ecosistémicos.
* Diseñar mecanismos económicos y no económicos para el fomento de servicios ecosistémicos relevantes en los sectores productivos (por ejemplo, polinización en la agricultura, control de la erosión, ciclo del agua).

3. Bioprospección y aprovechamiento económico de recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad

Justificación

La Ley de Biodiversidad (No. 7788, de 1998) establece que las propiedades bioquímicas y genéticas de los elementos de la biodiversidad silvestres o domesticados son de dominio público; e indica que el Estado autorizará la exploración, la investigación, la bioprospección[[10]](#footnote-11), el uso y el aprovechamiento de los elementos de la biodiversidad que constituyan bienes de dominio público, así como la utilización de todos los recursos genéticos y bioquímicos. Esos recursos son un activo que el país puede utilizar, de manera sostenible, para fomentar la diversificación y sofisticación productiva del país, a partir del desarrollo de nuevos productos con alta agregación de conocimiento; por ejemplo, variedades agrícolas con resistencia a estreses bióticos (por ejemplo, patógenos) y abióticos (por ejemplo, suelos con salinidad y minerales, exceso de calor y humedad) en cultivos de interés económico; variedades agrícolas con cualidades alimenticias mejoradas, en cultivos de importancia para la seguridad alimentaria; bioinsumos agrícolas; soluciones de biorremediación; productos biofarmacéuticos y cosméticos, entre otros.

Por eso, la construcción de una bioeconomía sostenible con alto valor agregado en Costa Rica busca promover la bioprospección y otras estrategias avanzadas de búsqueda de elementos bioquímicos y genéticos de interés para investigación y aplicaciones comerciales.

¿Hacia dónde vamos?

* Incentivar el desarrollo de emprendimientos e innovaciones, a partir del uso sostenible de los elementos bioquímicos y genéticos de la biodiversidad del país, en investigación y aplicaciones comerciales.
* Mejorar las herramientas de tecnologías de información para simplificar el otorgamiento de permisos de acceso y difundir información relacionada.
* Implementar incentivos que promuevan la valorización de la diversidad biológica, otorgando una ventaja comercial a los productos desarrollados que cumplan con la normativa correspondiente y que proporcionen información relevante a los consumidores.
* Crear mecanismos que contribuyan a financiar diferentes etapas de la cadena productiva y que faciliten la colocación de productos en el mercado.
* Desarrollar herramientas que apoyen la articulación entre actores clave (proveedores, academia, empresas, instituciones, entes de comercialización, fuentes de financiamiento, otros) a todo lo largo de la cadena de valor de los productos de la biodiversidad.
* Crear herramientas que permitan sistematizar y divulgar casos de éxito e iniciativas modelo relacionadas con acceso a recursos genéticos y bioquímicos y distribución de beneficios.
* Fortalecer los mecanismos para la protección de los conocimientos sobre propiedades bioquímicos y genéticas de los elementos de la biodiversidad silvestre, marina y terrestre.
* Actualizar la legislación e institucionalidad para fomentar el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, a la luz de los desarrollos de las últimas décadas en el ámbito de las ciencias biológicas.

4. Desarrollo de aplicaciones de tecnologías digitales sobre áreas de conservación y la belleza escénica natural del país

Justificación

Desde finales de los años ochenta del siglo pasado Costa Rica ha logrado posicionarse internacionalmente como un destino de alta calidad para el ecoturismo (esto es, turismo asociados al aprovechamiento de los recursos escénicos del país). Paralelamente, se ha desarrollado y consolidado un importante cluster de tecnologías de información y comunicación, que en los últimos años ha logrado avances significativos en el ámbito de la animación digital. Los avances recientes en materia de desarrollo de aplicaciones digitales (APPs) abren nuevas oportunidades para la educación ambiental y el aprovechamiento de la belleza escénica, sobre todo en áreas de convervacion y paisajes rurales, creando sinérgias entre la bioeconomía y la economía de la creatividad (la denominada *economía naranja*). Por eso, la construcción de una bioeconomía sostenible con alto valor agregado buscaposicionar a Costa Rica como país lider en ecoturismo digital mediante el desarrollo de aplicaciones que permitan potenciar el conocimiento de la riqueza paísajística del país (por ejemplo, paisajes rurales, parques recreativos urbanos), sin generar impacto ambiental.

¿Hacia dónde vamos?

* Facilitar el conocimiento de las riquezas naturales y belleza escénica natural del país.
* Ampliar las oportunidades para promoción turística del país.
* Aprovechar las tecnologías digitales en la educación ambiental.
* Desarrollar emprendimientos locales de animación digital, sobre todo por parte de jóvenes y mujeres.
* Desarrollar de plataformas regionales de turismo virtual.

C. Eje estratégico 3: Biorrefinería de biomasa residual

Justificación

La nanotecnología fue declarada de interés público, por parte del MICITT y la Presidencia de la República de Costa Rica en el año 2011, mediante Decreto Ejecutivo No. 36567, considerando que en el país existen diferentes procesos de investigación en los campos de la bio y nanotecnología, como ramas del conocimiento humano para el desarrollo del país que proveen nuevas y mejores opciones para resolver problemas en áreas esenciales como agricultura, nutrición, salud, energía, medio ambiente, agua para consumo humano y procesos de industrialización.

Por otra parte, en las actividades agropecuarias, agroindustriales, forestales y pequeras se generan volúmenes significativos de residuos de biomasa, que a menudo constituyen problemas de contaminación ambiental. La biomasa residual puede ser de origen animal o vegetal, y puede encontrarse en estados líquido y sólido, con distintos grados de humedad. Los ejemplos más comunes son la boñiga, gallinaza y cerdaza, en actividades pecuarias, los rastrojos en cultivos, las cáscaras en la agroindustrializaciòn y los residuos forestales. Esta biomasa puede ser utilizada para obtener energía y una amplia gama de productos. En Costa Rica, por ejemplo, durante el proceso de agroindustrializaciòn de la piña para su exportaciòn, se generan ciento de toneladas de cáscaras y coronas de piña, fuente rica en ligninas y celulosa, que pueden ser empledas como materia prima para la síntesis de principios activos y excipientes para diversas industrias como la farmacéutica y alimentaria. En el LANOTEC del CENAT, se vienen realizando estudios con este y otros sustratos, de los cuáles se han obtenido desde nanocelulosas de amplio uso industrial, hasta nanomateriales como la sílice nanestructurada con gran potencial para la industria de los catalizadores.

El modelo productivo para lograr tal aprovechamiento de la biomasa es el de la biorrefinería. Por eso, la construcción de una bioeconomía sostenible con alto valor agregado buscaposicionar a Costa Rica como país lider en el aprovechamiento integral y valorización de la biomasa residual, mediante procesos de biorrefinamiento, en la producción primaria para generar nuevas cadenas y redes de valor.

Objetivo

***Fomentar el desarrollo nuevas actividades productivas basadas en el aprovechamiento pleno y la valorización de la biomasa residual de los procesos agropecuarios, agroindustriales, forestales y pesqueros.***

Líneas de acción

1. Conocimiento de la biomasa residual.
2. Producción de bioenergía
3. Producción de biomateriales
4. Producción de biomoléculas y bio-productos avanzados de alto valor

1. Conocimiento de la biomasa residual

Justificación

El principio de aprovechamiento en cascada de la biomasa implica una relación inversa entre el volumen de biomasa utilizada y el valor generado por su uso: los aprovechamientos que implican más volumen, como la bioenergía, generalmente son los que generan menos valor; los aprovechamiento que demandan menos volumen, como la producción de enzimas, biopolímeros y otras biomoleculad, son los que agregan mayor valor. Sin embargo, ese aprovechamiento está condicionado por las características de la biomasa de que se dispone y los requerimientos tecnológicos para su transformación: los uso de mayor volumen y menos valor son los más inmediatos y requieren tecnologías poco sofisticadas; los usos de menor volumen y mayor valor requieren tecnologías y conocimiento sofisticados.

¿Hacia dónde vamos?

* Actualizar la normativa e institucionalidad nacionales para la potenciar el aprovechamiento de la biomasa residual en las actividades agropecuarias, agroindustriales, forestales y de pesca y acuicultura.
* Mejorar la gestión de residuos agropecuarios, agroindustriales, forestales y pesqueros.
* Elaborar inventarios de residuos agropecuarios, agroindustriales y forestales, teniendo en cuenta las necesidades de residuos de biomasa que deben permanecer en el campo para mantener el equilibrio en el balance de carbono.
* Elaborar perfiles de aprovechamiento de los distintos tipos de biomasa residual.
* Identificar iniciativas en curso de aprovechamiento de la biomasa residual.
* Fomentar el aprovechamiento de la biomasa para la obtención de materiales de mayor valor agregado y que ocupen nichos de mercado internacionales.

2. Producción de bioenergía

Justificación

La biomasa residual es una fuente potencial importante de energía renovable. Dependiendo de su grado de humedad ésta puede transformarse en distintos tipos de energía mediante procesos físico/químicos (por ejemplo, aceites y biodiesel), bioquímicos (por ejemplo, etanol y biogás) o termoquímicos (gas sintético, carbón vegetal, leña), así como en energía térmica, mecánica y eléctrica, mediante la combinación de procesos bioquímicos y termoquímicos. La producción de bioenergía representa el uso más directo de la biomasa residual, sobre todo en las actividades agropecuarias, agroindustriales y residuos de las industrias de transformación de la madera. Es una alternativa para la producción de bioenergías para el autoconsumo en fincas y hogares rurales.

¿Hacia dónde vamos?

* Facilitar la producción de energía en actividades agropecuarias y agroindustriales para ser utilizada en la sustitución de combustibles fósiles en esas mismas actividades productivas.
* Actualizar la normativa e institucionalidad nacionales para la potenciar la producción de energía a partir de residuos de las actividades agropecuarias, agroindustriales y forestales, y permitir la venta de excedentes a la red de distribución nacional.
* Diversificar el tejido económico de las zonas periféricas del país.
* Contribuir con el Plan Nacional de Descarbonización.

3. Producción de bioinsumos y bionanomateriales

Justificación

Un segundo nivel en el aprovechamiento de la biomasa residual, bajo el esquema productivo de la biorrefinería, es la producción de bioinsumos y bionanomateriales. Los bioinsumos incluyen la recuperación de nutrientes para la producción de biofertilizantes, para ser utilizado de vuelta en la producción agrícola y forestal, así como la producción de proteína vegetal para la alimentación animal. Los biomateriales contemplan la producción de insumos intermedios, tales como cartones, fibras y biomateriales para la construcción, para sustituir productos similares de base fósil o con alto impacto ambiental.

¿Hacia dónde vamos?

* Fomentar la I y D e I para el estudio y obtención de biofertilizantes y biomateriales para su uso como insumos intermedios en otras industrias.
* Apoyar el desarrollo de emprendimientos orientados a la producción de biofertilizantes y biomateriales para su uso como insumos intermedios en otras industrias.
* Fomentar la asociatividad y los encadenamientos entre emprendimientos y empresas orientadas a la producción de biofertilizantes y biomateriales.
* Desarrollar mecanismos basados en la evidencia para asegurar la efectividad y calidad de los biofertilizantes.
* Diversificar el tejido económico de las zonas periféricas del país.
* Implementar mecanismos de compras del Estado de biofertilizantes y biomateriales.
* Contribuir con el Plan Nacional de Descarbonización.

4. Producción de alimentos, biomoléculas y bio-productos avanzados de alto valor

Justificación

El nivel tecnológico más avanzado y de mayor integración de conocimiento en el uso de la biomasa residual es la producción de alimentos, biomoléculas y bio y nanoproductos avanzados. Por ejemplo, biopolímeros para producir bioplásticos, recuperación de proteínas para la alimentación animal y humana, enzimas para usos industriales, micro y nanocelusa, ligninas y en general biomoléculas de usos industriales.

En la medida que la biomasa residual generada en las actividades agropecuarias y en la industria agroalimentaria se perciba como un recurso, se abren inumerables oportunidades de aprovechamiento para crear productos de alto valor agregado. Quizas este es uno de los mayores potenciales que tiene Costa Rica en el desarrollo de la bioeconomia y que requiere dedicación especial para que el potencial se pueda revelar. Teniendo en cuenta que el país cuenta con una base científica fuerte, es importante reconsiderar la necesidad de formalizar y profesionalizar las actividades de transferencia tecnológica que fomenten la valorización de la I&D&i. Para ello, la estrategia de bioeconomia plantea trabajar a nivel país en fomentar los vínculos dentro de las cadenas de valor y trabajar de manera integrada para atraer inversión extranjera..

¿Hacia dónde vamos?

* Fomentar la I y D e I para el estudio y obtención de productos de alto valor agregado, a partir de residuos agrícolas, agroindustriales y forestales y de la pesca y acuacultura.
* Desarrollar emprendimientos orientados a la elaboración de productos de alto valor agregado, a partir de residuos agrícolas, agroindustriales y forestales y de la pesca y acuacultura.
* Fomentar el aprovechamiento de la biomasa para la obtención de materiales de mayor valor agregado y que ocupen nichos de mercado internacionales.
* Fomentar la asociatividad y los encadenamientos entre emprendimientos y empresas orientadas a la elaboración de productos de alto valor agregado, a partir de residuos agrícolas, agroindustriales y forestales y de la pesca y acuacultura.
* Implementar mecanismos de compras del Estado de productos de alto valor agregado, a partir de residuos agrícolas, agroindustriales y forestales y de la pesca y acuacultura.
* Atraer inversión extranjera a los sectores de biotecnología verde (agrícola), azul (recursos acuáticos), gris (biorremediación) y blanca (industrial).

Diversificar y sofisticar la oferta exportable del país.**)**

D. Eje estratégico 4: Bioeconomía avanzada

Justificación

Las biotecnologías, junto a la nanotecnología y las tecnologías digitales (así como la convergencia entre ellas), son fundamentales para potenciar el desarrollo de la bioeconomía, pues permiten aumentar las fronteras para el uso sostenible de toda la gama de recursos biológicos disponibles. El rango de aplicaciones es amplio, e incluye procesos industriales (biotecnología blanca), la solución de problemas ambientales, o biorremediación (biotecnología gris), la agricultura (biotecnología verde), los recursos acuáticos (biotecnología azul) y el campo de la salud (biotecnología roja).

El rango de ámbitos relevantes para la bioeconomía incluyen disciplinas como la genómica y las denominadas omics (por ejemplo, proteomics, lipidomics, glycomics), la biología sintética, la ingeniería bioquímica y la química verde, así como herramientas que surgen de la interdisciplinaridad y la convergencia tecnológica, como la bioinformática, el biodiagnóstico y biomonitoreo.

Por otra parte, se reconoce que las principales capacidades científicas del país se encuentran precisamente en el ámbito de las ciencias biológicas y ambientales, con las mayores fortalezas de investigación académica en bioquímica, genética y ciencias médicas[[11]](#footnote-12). Los principales centros de investigación del país también se encuentran en el ámbito de las ciencias biológicas. Y el país es reconocido por la riqueza de sus recursos biológicos y la atención a la protección ambiental.

La Estrategia Nacional de Bioeconomía busca promover sinergias y alineamiento entre las capacidades científicas del país en el ámbito de las ciencias biológicas y el aprovechamiento sostenible de la riqueza biológica del país, para desarrollar nuevos productos, aplicaciones y plataformas biotecnológicas

Objetivo

***Fomentar la creación de nuevas actividades productivas a partir del desarrollo de nuevos productos, aplicaciones y plataformas biotecnológicas y bionanotecnológicas, potenciando singergias y alineamiento entre las capacidades científicas del país en ciencias biológicas y el uso sostenible de los recursos de la biodiversidad.***

Líneas de acción

1. Fomentar un clima de negocios favorables para el desarrollo de nuevos productos, aplicaciones y plataformas biotecnológicas y bio-nanotecnológicas.
2. Fomento del emprendimiento en nano y biotecnologías y ámbitos relacionados.
3. Apoyo a emprendimientos en las fases de pilotaje y escalamiento.
4. Acceso a mercado internacionales para los nuevos bioproductos, plataformas y aplicaciones biotecnológicas y en ámbitos relacionados.

1. Fomentar un clima de negocios favorables para el desarrollo de nuevos productos, aplicaciones y plataformas biotecnológicas y bio-nanotecnológicas

Justificación

El desarrollo de la bioeconomía puede verse limitado por una amplia variedad de factores; por ejemplo, barreras regulatorias, limitaciones de financiamiento, barreras de acceso a mercado, falta de recursos humanos y servicios de apoyo, ausencia de una cultura de protección del conocimiento mediante mecanimos de propiedad intelectual, pobre cultura de colaboración para potenciar recursos escasos (entre instituciones del sector público, en la comunidad académica y de ciencia y tecnología, en el sector empresarial, y entre ellos), y el desconocimiento por parte de la población sobre los beneficios de los productos de base biológica, sobre todo de aquellos que sustituyen productos basados en recursos fósiles. Además, se reconoce que el emprendimiento en el ámbito de las ciencias biológicas tiene especificidades que es importante reconocer, sobre todo porque los tiempos de investigación básica son mayores.

¿Hacia dónde vamos?

* Mejorar los mecanismos existentes de acceso a recursos genéticos para investigación y aplicaciones comerciales, considerando las necesidades de investigadores, empresas y emprendimientos nacionales de base biotecnológica (también Eje No. 3).
* Fortalecer mecanismos de trabajo entre los sectores público, privado y de investigación y desarrollo para buscar soluciones a cuellos de botella regulatorios y de otro tipo y priorizar recomendaciones.
* Coordinar las acciones de las instituciones y entes gubernamentales que tienen relación con el desarrollo de las actividades de investigación, desarrollo y comercialización de tecnologías y productos biotecnológicos y bio-nanotecnológicos.
* Desarrollar mecanismos abreviados para la importación de reactivos y trasiego de muestras para investigación y aplicaciones comerciales.
* Fomentar la asociatividad y los encadenamientos entre las empresas nacionales de base biotecnológica y nanotecnológicas.
* Desarrollar plataformas para fomentar la colaboración para la innovación entre los sectores privado y de investigación y desarrollo (por ejemplo, para prototipado), como complemento a los laboratorios de investigación.
* Desarrollar mecanismos de financiamiento innovadores para fomentar el desarrollo productivo nacional de la biotecnología y su inserción en cadenas globales de valor.
* Crear mecanismos de vigilancia sobre el desarrollo de nuevos productos de base biológica y/o derivados de aplicaciones biotecnológicas y bio-nanotecnológicas (incluyendo el desarrollo de patentes).
* Establecer convenios de colaboración con entidades internacionales públicas y privadas líderes en investigación y desarrollo en biotecnología y nanotecnología y ámbitos relacionados.
* Fomentar una cultura de protección del conocimiento, en la cual se valore la obtención de patentes y otros mecanismos de propiedad intelectual, tanto como la publicación de artículos científicos.
* Incrementar las capacidades nacionales en propiedad intelectual, acuerdos de licenciamiento y otros mecanismos de protección del conocimiento.
* Desarrollar capacidades sobre nuevos productos de base biotecnológica en las instituciones públicas, especialmente aquellas encargadas de la regulación, inscripción y certificación de nuevos productos obtenidos a partir de aplicaciones biotecnológicas avanzadas.
* Crear estímulos para el desarrollo y obtención de patentes relacionadas con la elaboración de nuevas moléculas y productos de base biotecnológica y nanotecnológica.
* Desarrollar una plataforma para divulgar información sobre empresas, productos y servicios de base biotecnológica y nanotecnológica (por ejemplo, biotecnologías, bioproductos, biomoléculas, nanomateriales).
* Elaborar un base de datos con profesionales costarricenses en biotecnología y ámbitos relacionados residentes en el exterior.
* Atraer inversión extranjera a los sectores de biotecnología verde (agrícola), azul (recursos acuáticos), gris (biorremediación) y blanca (industrial).

2. Fomento del emprendimiento en biotecnologías y ámbitos relacionados

Justificación

En muchas estrategias de bioeconomía alrededor del mundo se reconoce que las startups y las pequeñas empresas de base tecnológica son pioneras e impulsoras de la innovación en bioeconomía. Además, reconociendo que muchas de esas iniciativas son impulsadas por jóvenes, se destaca la importancia de fomentar la innovación y el emprendimiento entre ellos. En Costa Rica los mecanismos para apoyar el emprendimiento basado en ciencias biológicas son incipientes y desarticulados, en parte por el desconocimiento de una industria caracterizada por un nivel de riesgo superior al de otras industrias, en las primeras etapas de desarrollo del emprendimiento. Es necesario reconocer las características que diferencian los proyectos y startups biotecnológicas y en ámbitos relacionados, en la normativa de las instituciones llamadas a apoyar el emprendimiento en Costa Rica.

¿Hacia dónde vamos?

* Desarrollar concursos, ferias y actividades similares para identificar ideas innovadoras.
* Crear programas de pasantías con empresas y centros de excelencia, en Costa Rica y en el exterior, y fortalecer programas existentes de asesoramiento para jóvenes interesados en el bio-emprendimiento.
* Fortalecer la articulación de los mecanismos de apoyo al emprendimiento existentes en las universidades nacionales, en lo relativo a emprendimientos basados en ciencias biológicas (por ejemplo, en AUGE, el Laboratorio de Emprendimiento del ITCR, y UNAIncuba de la Universidad Nacional).
* Promover la articulación entre las actividades iniciales de apoyo al emprendimiento basado en las ciencias biológicas (preincubación, incubación y aceleración), con el fin de evitar la duplicación y favorecer una transición fluida entre las diferentes etapas.
* Crear mecanismos de financiamiento innovadores, articulando recursos públicos y privados, para apoyar la transición desde la incubación hacia las fases de pilotaje y escalamiento.
* Fomentar la cooperación entre jóvenes bioinnovadores.
* Desarrollar capacidades en mecanismos de propiedad intelectual y sus modelos de negocio.
* Desarrollar programas de asesoramiento para jóvenes y mujeres que tengan interés en el bioemprendimiento.
* Reconocer en la normativa un tipo de empresa de investigación y desarrollo en biotecnología y áreas relacionadas a las ciencias de la vida, que permita diseñar procesos y modelos adaptados a sus características particulares.

3. Apoyo a emprendimientos en las fases de pilotaje y escalamiento

Justificación

En Costa Rica se han empezado a desarrollar mecanismos para fomentar el emprendimimento en ámbitos relacionados con la bioeconomía. Existen mecanismos de financiamiento, que generalmente se restringen a las fases iniciales de incubación y a la provisión de capital semilla a proyectos con potencial de desarrollo comercial; sin embargo, tales apoyos no son suficientes para las siguientes etapas críticas para llevar las innovaciones al mercado. La política pública es importante para incrementar la tasa de éxito en la consolidación de emprendimientos en fases avanzadas de desarrollo, sobre todo en un contexto de instituciones financieras adversas al riesgo y de escaso desarrollo del mecanismos de capital de riesgo, como es el caso en Costa Rica.

¿Hacia dónde vamos?

* Desarrollar mecanismos para apoyar a emprendimientos en fases de pilotaje y escalamiento en el cumplimiento de trámites y normativas requeridos para el acceso a mercado.
* Apoyar procesos de formalización, certificación y registros para los emprendimientos en etapa de escalamiento con miras a una salida a mercado exitosa.
* Fortalecer mecanismos público-privados de financiamiento e incentivos para facilitar el acceso al mercado a emprendimientos en fases de pilotaje y escalamiento.
* Elaborar un portafolio de proyectos en fases de pilotaje y escalamiento.
* Consolidar el desarrollo de fondos de capital de riesgo cofinanciados por el sector público.
* Apoyar la participación de negocios científicos en ferias comerciales en el exterior.

4. Acceso a mercados internacionales para los nuevos bioproductos, plataformas y aplicaciones biotecnológicas y en ámbitos relacionados.

Justificación

Los emprendimientos biotecnológicos enfrentan elevadas inversiones para desarrollar sus productos y acceder a mercados, su éxito depende críticamente de lograr economías de escala que les permitan enfrentar los altos costos derivados de sus actividades de I+D+i, y su correspondiente gestión de propiedad intelectual.

El acceso a mercados internacionales en una economía pequeña, como es el caso de Costa Rica, es el vehículo idóneo para habilitar los procesos de inversión y reinversión propios de la innovación tecnológica, indispensable en un proyecto bioeconómico.

La facilitación para el acceso a mercados, es un elemento de importancia clave para todos los sectores presentes en esta Estrategia y por esto, el tema se aborda de nuevo en la sección de ejes transversales.

¿Hacia dónde vamos?

* Apoyar la internacionalización de empresas nacionales de base biotecnológica.
* Monitorear el desarrollo de regulaciones y requisitos para el ingreso de nuevos productos de base tecnológica en los principales mercados potenciales.
* Compatibilizar la normativa sobre clasificación de nuevos productos de base biotecnológica con aquella de los principales socios comerciales del país.
* Apoyar la certificación de laboratorios nacionales en Buenas Prácticas de Laboratorio, para la certificación de nuevos productos de base biotecnológica.
* Apoyar los procesos para la obtención de todas aquellas certificaciones y acreditaciones, para laboratorios, productos y plantas de manufactura, necesarias para el para ingreso a mercados internacionales.

E. Eje estratégico 5: Bioeconomía urbana y ciudades verdes e inteligentes

Justificación

América Latina es la región en desarrollo del mundo más urbanizada. Y Costa Rica no es la excepción, con una población urbana de alrededor de 60%, según el último Censo Nacional de Población. El crecimiento urbano rápido y poco planificado ha resultado, entre muchos otros, en problemas de movilidad y congestión de tráfico vehicular, de manejo de desechos, contaminación de ríos urbanos, mala calidad del aire, impermeabilización del suelo, agotamiento de fuentes de agua potable, presión sobre fronteras de áreas protegidas, y falta de espacios de esparcimiento, entre otros, que ocasionan pérdidas económicas para el país y detrimento en la calidad de vida de la población. Esta situación se presenta no solo en la Gran Área Metropolitana (GAM), sino también en ciudades intermedias (por ejemplo, Ciudad Quesada y San Isidro del General).

La bioeconomía urbana es un ámbito emergente de la bioeconomía, para enfrentar los retos que plantea una urbanización rápida y desordenada. Central en la bioeconomía urbana son los conceptos de biociudad, o ciudad basada en principios biológicos, la aplicación de principios biológicos en el diseño urbano, y la aplicación de principios de economía circular en el manejo de “desechos” urbanos. La Estrategia Nacional de Bioeconomía reconoce la relevancia de los enfoques de la bioeconomía urbana y los promueve a través de iniciativas orientadas a la gestión sostenible y valoración de desechos, de desarrollo de corredores biológicos interurbanos y de la promoción de un diseño urbano inspirado en principios, procesos y sistemas biológicos.

Objetivo

***Promover la aplicación de principios del desarrollo urbano bio-basado, en políticas e iniciativas de desarrollo urbano relacionadas con la gestión de desechos sólidos, el desarrollo de espacios para el esparcimiento y en la construcción de edificios.***

Líneas de acción

1. Gestión sostenible y valoración de desechos sólidos urbanos
2. Corredores biológicos interurbanos,
3. Diseño urbano inspirado en principios, procesos y sistemas biológicos.

1. Gestión sostenible y valoración de desechos urbanos

Justificación

La Ley para la Gestión Integral de Residuos (2013) considera un principio fundamental del Derecho Ambiental, al establecer que la generación de residuos debe ser prevenida prioritariamente en la fuente. Asimismo, estable la responsabilidad compartida, esto es, que la gestión integral de los residuos es una corresponsabilidad social, que requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos los productores, importadores, distribuidores, consumidores, gestores de residuos, tanto públicos como privados.

El manejo inadecuado de los residuos constituye uno de los principales problemas ambientales que enfrenta la sociedad costarricense. Para el año 2006 se estimaba que se generaban 3 784 toneladas de residuos ordinarios (o municipales) por día en Costa Rica, lo que equivale a un aumento de 2,7 veces lo que se producía en 1991. En cantones urbanos se genera un aproximado de 1,1 kilogramos de residuos por persona por día. De estos residuos aproximadamente un 55% son orgánicos, 15,5% son papel y cartón y 11,5% son plásticos. Según estimaciones del Ministerio de Salud, la generación de residuos pasó de aproximadamente 3955 toneladas diarias en 2011 a cerca de 4000 toneladas diarias en 2014.

¿Hacia dónde vamos?

* Promover la separación de residuos en la fuente (en el mismo sitio en que se producen) y su clasificación, tanto por parte de los hogares, del sector privado, así como de las instituciones del sector público.
* Generar nuevas fuentes de empleo a través de las acciones de separación y valoración de los residuos.
* Fomentar el desarrollo de mercados de productos y materiales valorizados a partir de residuos, de forma tal que se creen flujos de materiales y encadenamientos entre empresas.
* Generar mercados para los productos reciclados, reciclables y biodegradables, de forma tal que éstos sean más accesibles para la población.

2. Corredores biológicos interurbanos

Justificación

En Costa Rica los Corredores Biológicos son la segunda estrategia de conservación más importante en cuanto a territorio y alcance. Son impulsados por el SINAC, a través del Programa Nacional de Corredores Biológicos. Una innovación importante ha sido la creación de la modalidad de corredor biológico interurbano, definido como una “*Extensión territorial urbana que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat modificados o naturales, que interconectan microcuencas, tramos verdes de ciudades (parques urbanos, áreas verdes, calles y avenidas arborizadas, línea férrea, isletas y bosque a orilla del río, entre otros) o áreas silvestres protegidas*.” Los corredores biológicos interurbanos contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad, posibilitando la migración, dispersión de especies de flora y fauna; y también proporcionan espacios para la recreación de la población urbana.

¿Hacia dónde vamos?

* Aumentar las opciones de recreación para la población urbana.
* Fomentar la conservación y recuperación de la biodiversidad en entornos urbanos.
* Mejorar la calidad de vida de las poblaciones urbanas, especialmente en las comunidades más desfavorecidas.

3. Diseño urbano inspirado en principios, procesos y sistemas biológicos

Justificación

Para hacer frente a los problemas derivados de la urbanización acelerada y poco planificada la bioeconomía propone el concepto de “ciudad basada en principios biológicos”, o *biociudad*, concepto que destaca la integración de principios biológicos en la planificación urbana y la vida en las ciudades, como elemento central para lograr ciudades más verdes con altos niveles de autosuficiencia y calidad de vida.

El concepto de biociudad[[12]](#footnote-13) promueve, entre otros: a) la integración de sistemas de producción, provisión, uso y reciclaje, que fomentan procesos de economía circular en el uso de materiales y energía; b) la minimización de emisiones, desechos y pérdidas; c) la integración de espacios de producción, vivienda, recreación y provisión de servicios; d) la aplicación de principios biológicos y de uso de recursos biológicos en el diseño y construcción de edificios; y e) el desarrollo de corredores biológicos, que entre otros, contribuyan al esparcimiento, la biodiversidad, la regulación y filtración del agua, la limpieza del aire, el control de la erosión, y la mitigación de temperaturas extremas.

La Estrategia Nacional de Bioeconomía reconoce la relevancia del concepto de biociudad, sobre todo para ordenar el crecimiento de ciudades intermedias en proceso de expansión.

¿Hacia dónde vamos?

* Incrementar el conocimiento de la población sobre el concepto de biociudad.
* Identificar ciudades intermedias y pequeñas cuyos municipios puedan estar interesados en aplicar el concepto de biociudad en sus planes de ordenamiento urbano.
* Identificar la existencia de elementos de diseño inspirados en principios biológicos en las políticas y acciones de desarrollo urbano existentes en el país (por ejemplo, techos verdes, eficiencia energética, iluminación, circulación del aire).
* Desarrollar incentivos para la construcción en los que se utilizan principios biológicos (por ejemplo, para incrementar la eficiencia energética, el control de la temperatura y el manejo de desechos).
* Fomentar el uso de biomateriales que contribuyan a la fijación de carbono en la construcción de casas y edificios (por ejemplo, madera y otros biomateriales).
* Promover la aplicación de principios del desarrollo urbano biobasado en políticas e iniciativas de desarrollo urbano relacionado con la gestión de desechos sólidos urbanos, el desarrollo de espacios para esparcimiento y construcción y el fomento de ciudades verdes.

F. Ejes transversales

1. Comunicación con la sociedad

La bioeconomía plantea un cambio de paradigma de los procesos de producción y consumo, que debe comunicarse adecuadamente, para destacar sus beneficios económicos, sociales y ambientales. Es por ello que el proceso de construcción de la Estrategia se ha realizado considerando el insumo consultas a expertos y de talleres intersectoriales e interministeriales, en lo que se contó con la participación de representantes de los sectores académico y de ciencia e innovación, de los sectores público y privado y de jóvenes bioemprendedores, entre otros. Además, se llevaron a cabo cabo procesos de comunicación interregionales con el apoyo del MIDEPLAN, a través de los COREDES, y del MAG, por medio de los Comités Sectoriales Regionales Agropecuarios.

En línea con la visión planteada por la Política de Sociedad y Economía basadas en el conocimiento (MICITT 2017), los procesos de comunicación de bioeconomía buscan dar a conocer el tema a toda la sociedad, invitando a la participación, involucramiento y empoderamiento de la población, de manera que puedan ser parte de la construcción activa y dinámica de soluciones por medio de redes de apoyo desde el nivel local y regional hasta el nivel nacional e internacional.

2. Educación y desarrollo de capacidades

Una de las principales fortalezas de nuesto país en el fuerte compromiso que ha mostrado históricamente con la potenciación del talento humano a través de la educación. La educación es un elemento dinamizador de las capacidades humanas y de la creación de conocimiento, por lo que cumple un rol fundamental en el mejoramiento de las condiciones de vida y en el rumbo que se le dé al país; por ende, es una de las herramientas esenciales para fomentar la transformación productiva del país hacia la bioeconomía.

Costa Rica se ha enfocado en la construcción de una sociedad y una economía basadas en el conocimiento (MICITT (2017), al igual que lo han hecho las naciones con más altos niveles de desarrollo, con miras a comunidades más resilientes, inclusivas y en armonía con el medio ambiente. En línea con esta visión, la bioeconomía se vincula directamente con actividades productivas basadas en la ciencia, en la tecnología y en la innovación, para lo cual es imprescindible contar con un sistema educativo de calidad y de acceso universal a toda la población, que forme estas capacidades en las personas, así como las demás competencias y habilidades necesarias para propiciar las condiciones de una vida digna.

3. Investigación, desarrollo e innovación

La investigación científica, el desarrollo y la innovación son esenciales para la generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico, necesarios para ampliar la frontera de posibilidades de una nación, aumentando las oportunidades de mejoramiento de calidad de vida de las personas habitantes del país.

El país tiene una masa crítica importante de investigadores y académicos en ámbitos relacionados con la bioeconomía. Es un insumo valioso para la implementación y desarrollo de los proyectos que se quieren potenciar en esta Estrategia. La Estrategia busca fomentar la articulación de estos recursos de que el país dispone en materia de investigación, desarrollo e innovación, de manera que se puedan generar economías de escala y reducir las duplicidades, aumentando las capacidades de acceso y generación de conocimiento, bajo esquemas de propiedad intelectual, propiciando el acceso y difusión de la información para disposición del sector empresarial, académico, estudiantil, público, entre otros, con miras a la generación de bienestar del país.

4. Incentivos, financiamiento y atracción de inversión extranjera

La Estrategia Nacional de Bioeconomía reconoce la importante necesidad de contar con nuevas opciones de incentivos y financiamiento, tanto a nivel nacional como internacional, así como de fortalecer y articular los mecanismos de apoyo existentes para el desarrollo de negocios. Se busca evitar duplicidades y fortalecer las iniciativas empresariales en todas sus etapas, para la generación de bienes y servicios innovadores y de alto valor agregado, así como la diversificación de la oferta de productos y servicios nacionales con base científica y tecnológica, tanto a nivel local como internacional.

La estabilidad política y la cohesión social, entre otras fortalezas mencionadas en este documento, son parte de los elementos que hacen atractivo al país para la inversión extranjera. Estos factores posibilitan el desarrollo de los sectores asociados a la bioeconomía, para lo cual se requieren los instrumentos financieros, políticos y administrativos que lo posibiliten. La agilidad y facilidades para el acceso a licencias de tecnologías, a acuerdos de codesarrollo, a la participación de investigadores nacionales en proyectos internacionales de I+D+i, y a la captación de recursos humanos y financieros, entre otros, son temas que se buscan promover como parte de esta Estrategia.

5. Acceso a mercados

La estimulación del mercado local y el apoyo al acceso de mercados internacionales de los bienes y servicios bioeconómicos, es una medida prioritaria para el desarrollo de la Estrategia Nacional de Bioeconomía. El acceso al mercado para los productos de la bioeconomía puede verse limitado por factores de diverso tipo. Algunos de los más relevantes son: a) ausencia de marcos normativos, especialmente en los ámbitos de rápido desarrollo del conocimiento y de aplicación de nuevas tecnologías; b) complejidad de los procesos regulatorios; c) carencia de capacidades para cumplir con la normativa de los mercados de destino de las exportaciones y / o el poco conocimiento de tales requisitos; d) falta de compatibilidad de las regulaciones entre productos convencionales y aquellos similares de base biológica; e) carencia de uniformidad en los criterios de clasificación de los nuevos productos; f) no se dispone de la capacidad técnica y la infraestructura para realizar análisis de laboratorio o de campo bajo los estándares del país de destino de la exportación; g) no existen laboratorios certificados bajo los estándares que requiere el país al cual va la exportación; h) no existe homologación entre protocolos de requisitos sanitarios y fitosanitarios entre país de origen y de destino; y i) el costo para el productor (por ejemplo, costo de certificaciones, sellos, homologaciones).

Además de los esfuerzos que desarrollan algunas empresas individualmente y los consorcios nacionales para incrementar el acceso a mercados, es necesario unir esfuerzos articulados también con el sector público y académico. Asimismo, es importante precisar los principales puntos diferenciadores del país en materia de bioeconomía. Esto incluye la identificación de capacidades y necesidades de desarrollo del sistema nacional de I+D+i. Como parte de la estrategia de acceso a mercados, también se deben considerar  la participación de empresas o academia en subvenciones internacionales de I+D+i, la participación de empresas en rondas de inversores, y la promoción del país como destino para ensayos clínicos, entre otros.

Hoja de ruta

1. La Ley para la Gestión Integral de Residuos (2013) cambia el concepto de “basura” o “desecho” por el de “residuo”, con el objetivo de reconocer que los residuos tienen un valor intrínseco que no debe ser desaprovechados por la sociedad. [↑](#footnote-ref-2)
2. La Ley de Biodiversidad No. 7788, en su artículo 7 define elemento bioquímico como “cualquier material derivado de plantas, animales, hongos o microorganismos, que contenga características específicas, moléculas especiales o pistas para diseñarlas” [↑](#footnote-ref-3)
3. Véase también, OECD (2017), OECD Reviews of Innovation Policy: Costa Rica 2017, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264271654-en [↑](#footnote-ref-4)
4. Véase, por ejemplo, OECD (2018), Realizing the circular bioeconomy. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 60, OECD Publishing, Paris. [↑](#footnote-ref-5)
5. WEF (2019), Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Circular Economy Consumer Electronics and Plastics Packaging, World Economic Forum, Geneva, Switzerland. [↑](#footnote-ref-6)
6. Antje Klitkou, Joe Bozell, Calliope Panoutsou, Michael Kuhndt, Jaakko Kuusisaari y Jan Peter Beckmann (2017). Bioeconomy and digitalisation, Background Paper, The Swedish Foundation for Strategic Environmental Research, Stockholm, Sweden. [↑](#footnote-ref-7)
7. OECD, Recommendation of the Council on Assessing the Sustainability of Bio-Based Products, OECD/LEGAL/0395 [↑](#footnote-ref-8)
8. Véase, por ejemplo: OECD (2009), (i) The Bioeconomy to 2030, designing a policy agenda, Secretary General of the OECD, OECD Publishing, París; (ii) German Bioeconomy Council (2018), Bioeconomy Policy (Part III), Update report of National Strategies Around the World, German Bioeconomy Council, Berlin, Germany, Disponible en <http://gbs2018.com/resources/>; (iii) Rodríguez, Adrián; Rodrigues, Mónica y Sotomayor, Octavio (2019), Hacia una bioeconomía sostenible, elementos para una visión regional, Serie Recursos Naturales y Desarrollo No. 191, División de Recursos Naturales, CEPAL, Santiago de Chile, disponible en <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44640>. [↑](#footnote-ref-9)
9. La Ley de Biodiversidad No. 7788, en su artículo 7 define elemento bioquímico como “cualquier material derivado de plantas, animales, hongos o microorganismos, que contenga características específicas, moléculas especiales o pistas para diseñarlas” [↑](#footnote-ref-10)
10. . La Ley de Biodiversidad (No. 7788, de 1998) define la bioprospección como “la búsqueda sistemática, clasificación e investigación para fines comerciales de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, proteínas, microorganismos y otros productos con valor económico actual o potencial, que se encuentran en la biodiversidad” [↑](#footnote-ref-11)
11. Véase por ejemplo la evaluación de la política de innovación elaborada por la OCDE (OECD, 2017). [↑](#footnote-ref-12)
12. Las biociudades, o ciudades basadas en principios biológicos fueron identificadas como futuro proyecto bandera de bioeconomía en el estudio delphi del GBS2015 (German Bioeconomy Council, 2015, Global Vision for the Bioeconomy, an International Delphi Stydy, Berlin, Germany), disponible en <http://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/Delphi-Study.pdf>. [↑](#footnote-ref-13)