

SEMINARIOS Y CONFERENCIAS

Bioeconomía en América Latina y el Caribe, 2018

Memoria del seminario regional realizado en Santiago,
los días 24 y 25 de enero de 2018

Adrián G. Rodríguez

Editor



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Cooperación
Regional Francesa
PARA AMÉRICA DEL SUR



Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/suscripciones

SEMINARIOS Y CONFERENCIAS

Bioeconomía en América Latina y el Caribe, 2018

Memoria del seminario regional realizado en Santiago,
los días 24 y 25 de enero de 2018

Adrián G. Rodríguez
Editor



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Cooperación
Regional Francesa
PARA AMÉRICA DEL SUR



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Este documento se basa en las ponencias y comentarios de los expertos que participaron en el seminario regional Bioeconomía en América Latina y el Caribe, realizado el 24 y 25 de enero de 2018 en la sede de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en Santiago.

El seminario fue organizado por la Unidad de Desarrollo Agrícola de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial y la Unidad de Políticas para el Desarrollo Sostenible de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, como parte del convenio de cooperación entre el Gobierno de Francia y la CEPAL con la colaboración del Programa de Cooperación CEPAL-BMZ/GIZ y de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El documento fue compilado y editado por Adrián G. Rodríguez, Jefe de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL, con el apoyo de Camila Quiroz, Asistente de Investigación.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN 1680-9041 (versión electrónica)
ISSN 1680-9033 (versión impresa)
LC/TS.2018/87
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2018
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.18-00922

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
Introducción	9
I. Políticas para la bioeconomía en Francia y Alemania	13
A. Política para la bioeconomía en Francia	13
1. ¿Qué se entiende por bioeconomía en Francia?	13
2. La Estrategia Nacional de Bioeconomía	13
3. Acciones destacadas.....	14
B. Políticas para la bioeconomía en Alemania	15
1. ¿Qué se entiende por bioeconomía en Alemania?.....	15
2. Políticas para la bioeconomía.....	15
3. El Consejo Alemán para la Bioeconomía	16
II. Avances en América Latina en la formulación de políticas para el desarrollo de la bioeconomía	17
A. Políticas para la bioeconomía en Argentina	17
1. Antecedentes	17
2. ¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Argentina?	18
3. Acciones en curso	18
4. Identificación de opciones para el desarrollo de la bioeconomía en Argentina.....	19
5. Desafíos.....	19
B. Políticas para la bioeconomía en Brasil	21
1. Antecedentes	21
2. ¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Brasil?.....	21
3. La formulación de una política de bioeconomía en Brasil.....	23
4. Acciones en curso	23
C. Políticas para la bioeconomía en Colombia	23
1. Antecedentes	23

2.	¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Colombia?	24
3.	Avances relevantes para el desarrollo de la bioeconomía	24
4.	La Misión de Crecimiento Verde y la formulación de una Política de Bioeconomía	26
5.	Dificultades y retos	27
6.	Algunas conclusiones y lecciones aprendidas	28
7.	Perspectivas	29
D.	Políticas para la bioeconomía en Costa Rica	29
1.	Antecedentes	29
2.	¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica?	30
3.	La formulación de una política de bioeconomía	31
4.	Dificultades y retos	31
E.	Políticas para la bioeconomía en Ecuador	32
III.	Iniciativas destacadas de bioeconomía en América Latina	35
A.	Sector empresarial	35
1.	El Clúster CR-BioMed, Costa Rica	35
2.	Porta Hermanos, Argentina	36
3.	Aguas Andinas, Chile	38
B.	Iniciativas de investigación y desarrollo	40
1.	Investigación para la bioeconomía en EMBRAPA, Brasil	40
2.	Investigación y desarrollo en bioproductos y materiales avanzados, Universidad de la Frontera, Chile	41
3.	Biotecnología agropecuaria, Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología	42
C.	Iniciativas de jóvenes bio-emprendedores	44
1.	Valor agregado a los residuos de la acuicultura, Kura Biotec, Chile	44
2.	Valor agregado a los desechos de la producción de piña, Bromé, Costa Rica	46
3.	Plataformas de aplicaciones de la genómica, Abraxas Biosystems y Noxgen Biotech, México	48
IV.	Áreas estratégicas para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina y el Caribe	53
A.	Políticas y regulación	53
1.	La necesidad de políticas y regulaciones	53
2.	Identificación de barreras regulatorias y de mercado y de instrumentos de fomento	55
3.	Comentarios	56
4.	Discusión	58
B.	Investigación y desarrollo e innovación	58
1.	Conocer e impulsar modificaciones y nuevas regulaciones	59
2.	Necesidad de crear y armonizar instrumentos de promoción de la bioeconomía	59
3.	Mejorar la comunicación	59
4.	Ejemplos de modelos para acercar la ciencia y la industria	59
C.	Valorización económica y desarrollo de mercados	60
1.	Visiones desde el sector privado	60
2.	Visiones de emprendedores en bioeconomía	61
3.	Discusión	61
V.	Recomendaciones	63
A.	Políticas y regulaciones	63
B.	Investigación y desarrollo e innovación	64
C.	Valorización y desarrollo de mercados	64

Anexos	67
Anexo 1 Programa	68
Anexo 2 Lista de participantes	71
Seminarios y Conferencias: números publicados	72

Gráficos

Gráfico 1 Colombia: patentes concedidas por sectores (2000-2016)	26
Gráfico 2 Costo del secuenciamiento de DNA.....	48

Diagramas

Diagrama 1 Estructura del seminario.....	11
Diagrama 2 Argentina: estructura operativa del Consejo Interministerial para el desarrollo de la bioeconomía.....	20
Diagrama 3 Brasil: La bioeconomía como eje para el desarrollo sostenible.	22
Diagrama 4 Colombia: institucionalidad para el desarrollo de la bioeconomía.	27
Diagrama 5 Ecuador: ecosistema de innovación e inversión pública—privada—comunitaria para el fomento de la bioeconomía.	33
Diagrama 6 MiniDest: una solución de economía circular para incrementar la agregación de valor la producción agropecuaria	37
Diagrama 7 Biofactoría de cártamo: una solución de “molecular farming”	37
Diagrama 8 Aguas Andinas: de plantas de tratamiento de aguas residuales a biofactorías.....	39

Resumen

El seminario tuvo como objetivo principal “identificar barreras y oportunidades en términos de políticas y regulaciones, investigación & desarrollo e innovación, y desarrollo de mercados para la bioeconomía en América Latina y el Caribe”. El seminario se articuló alrededor de tres grandes ejes temáticos estratégicos para el desarrollo de la bioeconomía y que identifican sectores cuya concurrencia se considera necesaria para la elaboración e implementación de los marcos de políticas y estrategias: a) políticas y regulaciones (sector público), b) investigación & desarrollo e innovación (entidades generadoras de conocimiento), y c) valorización económica y desarrollo de mercados para la bioeconomía (sector privado).

Entre los elementos destacados se identificó la necesidad de diseñar instrumentos de política que apoyen e involucren a todos los actores relevantes, sistematizar información sobre mecanismos de financiamientos relevantes para la innovación, desarrollar instrumentos novedosos para facilitar la interacción entre las nuevas bioempresas y las universidades o centros de investigación, diseñar instrumentos financieros y no financieros para ayudar a las nuevas bioempresas a llegar al mercado mundial de la bioeconomía y mejorar sus capacidades para responder y adaptarse a la velocidad del cambio tecnológico. También se enfatizó la importancia de las redes regionales, como instrumentos de colaboración para discutir y promover políticas, investigación, innovación, difusión de conocimiento, desarrollo de capacidades, entre otros. Se destacó también la relevancia de disponer de un Observatorio Regional de Bioeconomía de América Latina que, entre otros, contribuya al mapeo de recursos y capacidades técnicas nacionales para el desarrollo de la bioeconomía, al intercambio de conocimiento y desarrollo de capacidades, así como a apoyar el diálogo de política regional para articular una visión de la bioeconomía en la región y apoyar la colaboración entre los países actualmente involucrados y/o interesados en el desarrollo de estrategias de bioeconomía.

Introducción

El concepto de bioeconomía ha ganado importancia durante la última década como un marco de referencia para el diseño e implementación de políticas para avanzar hacia sistemas productivos en los cuales se minimiza o elimina la generación de desechos y el uso de combustibles fósiles. Actualmente cerca de 50 países de todo el mundo han desarrollado estrategias de bioeconomía dedicadas o relacionadas.

Tres elementos caracterizan la bioeconomía: a) el consumo y la producción de bienes y servicios derivados del uso directo y la transformación sostenible de los recursos biológicos, incluidos los residuos de biomasa generados en su producción, transformación y consumo; b) el conocimiento de sistemas principios y procesos biológicos; y c) la aplicación de tecnologías relevantes para el conocimiento y transformación de recursos biológicos y la emulación de sistemas, principios y procesos biológicos.

El seminario regional "Bioeconomía América Latina y el Caribe 2015" (CEPAL, Alcúe-Net) concluyó que para aprovechar el potencial de la bioeconomía en la región se requiere, entre otros: a) promover el diálogo sobre políticas entre las partes interesadas en la bioeconomía, públicas y privadas; b) fortalecer la comprensión social del potencial de la bioeconomía para un desarrollo inclusivo, competitivo y sostenible; c) sistematizar e intercambiar experiencias exitosas de bioeconomía, especialmente en temas de desarrollo de mercados y de negocios y de colaboración público-privada y universidad-empresa; d) evaluar vías para el desarrollo de la bioeconomía; e) elevar la bioeconomía a un nivel político más alto, destacando sus contribuciones potenciales para pavimentar el camino hacia una economía post-combustibles fósiles, un mejor ambiente y sociedades más inclusivas.

Sobre la base de lo anterior el objetivo principal del "Seminario Regional América Latina y el Caribe, Bioeconomía 2018" fue *identificar barreras y oportunidades en términos de políticas y regulaciones, investigación & desarrollo e innovación, y desarrollo de mercados para la bioeconomía en América Latina y el Caribe.*

En particular, el seminario buscó:

- presentar avances e identificar necesidades en lo relativo a la formulación de estrategias/políticas nacionales para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina (sesiones 2, 4A y 5A);

- presentar experiencias innovadoras e identificar necesidades en materia de investigación y desarrollo e innovación en diferentes ámbitos de la bioeconomía en América Latina (sesiones 3B, 4B y 5B);
- presentar experiencias empresariales innovadoras y exitosas en diferentes ámbitos de la bioeconomía, desarrolladas por el sector privado en países de América Latina e identificar necesidades en términos de valorización y desarrollo de mercados para los bienes y servicios de la bioeconomía (sesiones 3A, 4C y 5C);
- presentar experiencias innovadoras y exitosas de emprendimiento por parte de jóvenes latinoamericanos, en diferentes ámbitos de la bioeconomía, e identificar lecciones para el desarrollo de políticas para fomentar el bio-emprendimiento (sesión 3C).

En concordancia con lo anterior, el seminario se articuló alrededor de tres grandes ejes temáticos que se consideran estratégicos para el desarrollo de la bioeconomía y que identifican sectores cuya concurrencia se considera necesaria para la elaboración e implementación de los marcos de políticas y estrategias: a) políticas y regulaciones (sector público), b) investigación & desarrollo e innovación (entidades generadoras de conocimiento), y c) valorización económica y desarrollo de mercados para la bioeconomía (sector privado).

La dinámica del seminario incluyó tres tipos de sesiones: a) presentación de experiencias exitosas en cada uno de los tres ámbitos indicados; b) mesas redondas; y c) trabajo en grupos y sesión plenaria. La articulación entre las sesiones se presenta en el diagrama 1

En el bloque correspondiente al sector público se presentaron experiencias nacionales de desarrollo de política para la bioeconomía en Alemania y Francia, así como del progreso en Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica y Ecuador.

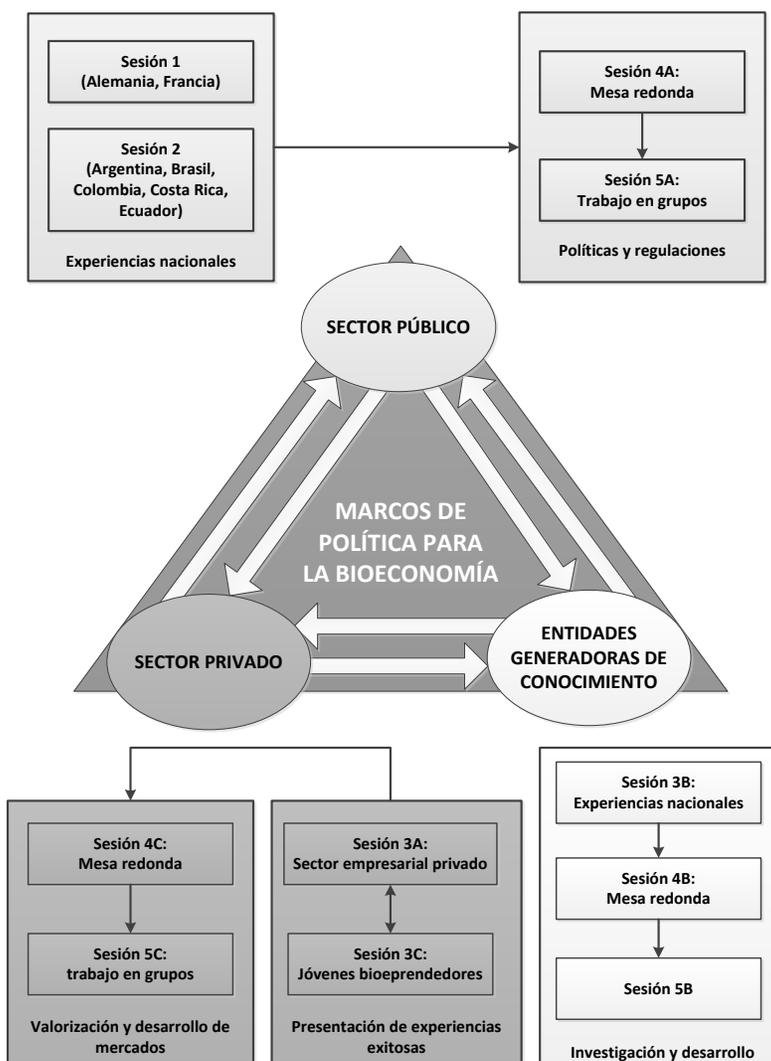
En el bloque correspondiente al sector privado se presentaron casos de empresas consolidadas, así como de emprendimientos de jóvenes bioinnovadores, a saber:

- Porta Hermanos, Argentina (<http://portahnos.com.ar/#home>), implementación del concepto de biorrefinería;
- Aguas Andinas, Chile (<https://www.biofactoria.cl>), utilización de aguas servidas bajo el concepto de biofábricas;
- Veolia Servicios Industriales Chile, aprovechamiento de la biomasa;
- El Clúster CR-BioMed (<http://www.crbiomed.org>), articulación público-privada-universidades para el desarrollo de un clúster de biotecnología en Costa Rica;
- Kura Biotec, Chile (<http://www.kurabiotec.com/>), valor agregado a los residuos del cultivo del Abalon Rojo;
- Reuti-Pina/Bromé, Costa Rica (<http://reuti-pinacr.com>), producción de la enzima bromelina y de celulosa microcristalina a partir de desechos del cultivo de la piña;
- Abraxas Biosystems, México (<https://www.abraxasbiosystems.com>), plataforma de servicios en genómica;

Finalmente, en el bloque de investigación y desarrollo se presentaron las siguientes experiencias:

- Investigación y desarrollo en bioproductos y materiales avanzados en Chile (Universidad de la Frontera);
- Investigación en biotecnología agrícola en Cuba (Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología);
- Investigación para la bioeconomía en Brasil (el caso de EMBRAPA).

Diagrama 1
Estructura del seminario



Fuente: Elaboración propia.

El "Seminario Regional América Latina y el Caribe, Bioeconomía 2018" fue organizado por la Unidad de Desarrollo Agrícola de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial (DDPE) y la Unidad de Políticas de Desarrollo Sostenible de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos (DDSAH) de la CEPAL, como parte del Programa de Trabajo Francia - CEPAL, con la colaboración del Programa de Cooperación Alemania - CEPAL y FAO / RLC.

I. Políticas para la bioeconomía en Francia y Alemania

El seminario inició con presentaciones sobre políticas para la bioeconomía en Francia (Julien Barre, Ministerio de Agricultura y Alimentación, Asesor de Asuntos Agrícolas, Embajada de Francia en Brasil) y Alemania (Christin Fund, Asistente de Investigación de la Secretaría del Consejo Alemán para la Bioeconomía).

A. Política para la bioeconomía en Francia

1. ¿Qué se entiende por bioeconomía en Francia?

La bioeconomía abarca toda la gama de actividades relacionadas con la producción, el uso y el procesamiento de recursos biológicos. El objetivo de los recursos biológicos es proporcionar una respuesta sostenible a la necesidad de alimentos, a una parte de las necesidades materiales y energéticas de la sociedad, así como proporcionar a la sociedad servicios ecosistémicos. Ello incluye la producción de alimentos y piensos, bioenergías, biomateriales, químicos de base biológica, y servicios ecosistémicos.

Los retos de la bioeconomía en Francia incluyen: a) brindar nuevas salidas para agricultores y los silvicultores; b) la transición ecológica (mitigación del cambio climático, almacenamiento de carbono...); c) la creación de empleos en áreas rurales; y d) 'la independencia de los productos fósiles.

2. La Estrategia Nacional de Bioeconomía

El porqué de la estrategia

La estrategia busca:

- Promover nuevos productos y soluciones, basados en la innovación, para las transiciones ecológica y energética;
- Asegurar nuevas oportunidades económicas para la agricultura, la silvicultura, pesquerías y territorios rurales;

- Fortalecer la sostenibilidad del sistema global, produciendo "comida primero" y minimizando impactos ambientales

La Estrategia fue presentada en enero de 2017 por el Ministro de Agricultura y resultó de un proceso de consultas que incluyó la participación de 4 ministerios (agricultura, ambiente, investigación y economía), de actores económicos (agricultores, forestales e industriales), de la comunidad de investigación y de organizaciones no gubernamentales. En marzo de 2017 se creó el primer Comité Estratégico de Bioeconomía, liderado por el Ministerio de Agricultura, para la elaboración del Plan de Acción de la Estrategia.

Meta y temas centrales

La meta de la Estrategia es responder a los objetivos de la COP 21:

- brindando una visión sistémica todas las actividades para la producción de recursos biológicos (suministro y procesamiento, valorización del producto);
- manteniendo los ecosistemas en las regiones; y
- poniendo a las personas en el centro de la estrategia.

Los temas centrales de la estrategia incluyen:

- Producir más recursos biológicos de manera sostenible y usándolos;
- Hacer que los productos de bioeconomía sea una realidad de mercado;
- Apoyar la transición hacia una industria de base biológica de alto rendimiento, innovadora y sostenible; y
- Compartir la bioeconomía con las partes interesadas, incluida la sociedad.

3. Acciones destacadas

Comunicación

Se destaca la necesidad de compartir la bioeconomía con el público en general. Ello incluye el desarrollo de la etiqueta "Agrobiobase" (<http://www.agrobiobase.com/>), campañas de comunicación (para destacar los nuevos desempeños de los productos de base biológica), política de puertas abiertas, entre otras actividades.

Plantas de biogás

Producción de energía y fertilizantes a partir de materiales de desecho locales (efluentes de granja, paja, desechos de agro alimentos). Entre las medidas para Medidas para fomentar la metalización se incluyen subsidios para estudios de viabilidad e inversión y precios de compra regulados para la bioelectricidad y biometano producidos. El número de unidades de metano agrícola se incrementó de 41 en 2012 a 181 en 2017 y la meta es alcanzar las 1000 unidades en 2020.

Sector del cáñamo en Normandía

Creación de mecanismos para la valoración del sector del cáñamo en Normandía, con el objetivo de crear nuevos empleos y brindar nuevas salidas para los agricultores, mediante el diálogo entre los actores de la cadena, hacia atrás y hacia adelante. El proceso involucra 17 grupos de agricultores productores de cáñamo, la preparación de las semillas y su molienda, y la entrega del producto a una empresa productora de pinturas.

B. Políticas para la bioeconomía en Alemania

1. ¿Qué se entiende por bioeconomía en Alemania?

En Alemania se entiende la bioeconomía como “la producción y uso sostenibles de recursos, procesos y principios biológicos para proporcionar productos y servicios en todos los sectores económicos”. Esto incluye recursos tales como microbios, plantas y animales, la biodiversidad, la biotecnología y el conocimiento biológico. Y abarca los sectores económicos basados en recursos biológicos, tales como la agricultura, forestería y pesca, así como actividades derivadas de la transformación de recursos de tales sectores, como las industrias de los alimentos y del papel y segmentos de las industrias textil, de construcción, química y farmacéutica, entre otros.

2. Políticas para la bioeconomía

La visión de las políticas para la bioeconomía en Alemania es garantizar la transición a una economía basada en los recursos biológicos en concordancia con la tecnología y la ecología. Estas políticas están definidas en dos documentos: a) La Estrategia Nacional de Investigación Bioeconomía 2030 (2010) y b) La Estrategia Nacional de Política sobre la Bioeconomía (2013).

La Estrategia Nacional de Investigación Bioeconomía 2030

La estrategia abarca actividades entre intersectoriales y ámbitos prioritarios de acción. Las actividades intersectoriales se refieren a:

- expandir las competencias interdisciplinarias;
- acelerar el proceso de la transferencia a la práctica;
- explotar la cooperación internacional;
- Intensificar el diálogo con la sociedad.

Los ámbitos prioritarios incluyen:

- seguridad alimentaria mundial;
- producción agrícola sostenible;
- alimentos saludables y seguros;
- aplicación industrial de recursos renovables;
- desarrollo de portadores de energía basados en biomasa.

La estrategia movilizó 2.4 miles de millones de euros para actividades de investigación en apoyo de la bioeconomía, entre 2010 y 2016.

Durante 2016-2017 se realizó una revisión de la estrategia, que inició con una consulta a los actores interesados (marzo de 2016), a partir de la cual se elaboró un documento de recomendaciones (diciembre 2016) y un reporte de la evaluación (marzo 2017).

La Estrategia Nacional de Política sobre la Bioeconomía

La estrategia define tres áreas de acción intersectoriales:

- coherencia política;
- información y diálogo dentro de la sociedad;
- formación profesional y aprendizaje;

Y 5 áreas de acción temáticas:

- producción sostenible y provisión de recursos biológicos

- desarrollo de mercados, tecnologías innovadoras y productos;
- procesos y redes de valor agregado;
- prevenir la competencia entre los usos de la tierra;
- cooperación internacional.

El informe de evaluación de la estrategia de 2016 reconoce que sus objetivos y pautas han sido la base para varios programas de financiamiento, acuerdos internacionales, conferencias nacionales e internacionales y numerosas medidas nacionales internacionales de los ministerios federales.

Otras iniciativas relevantes

Otras iniciativas de política relevantes para el desarrollo de la bioeconomía incluyen:

- *Acuerdo de Coalición* (2014): promoción de la bioeconomía; conceptos sobre cultivo, procesamiento y utilización de la biomasa.
- *Programa de investigación marco sobre desarrollo sostenible* (2015): bioeconomía como pilar de la economía verde; investigación sobre nuevas cadenas de valor industriales basadas en la biomasa.
- *Estrategia de Desarrollo Sostenible para Alemania* (2016): la bioeconomía contribuye a los ODS en los ámbitos de crecimiento (SDG 8), innovación industrial (SDG 9), producción y consumo sostenible (SDG 12).
- *Recomendaciones del Foro Hightech* (2017): bioeconomía como uno de los seis temas futuros; “biologización” de la industria

Iniciativas federales:

Existen iniciativas federales de bioeconomía en:

- *Schleswig-Holstein*: Plan Maestro de Biotecnología Marina (2012);
- Sajonia-Anhalt: Estrategia de Innovación con foco en químicos y bioeconomía
- Bavaria: Iniciativa “Bioeconomía para Bavaria”; Consejo de Expertos en Bioeconomía de Bavaria;
- Baden-Wurtemberg: Estrategia de Investigación en Bioeconomía (2013);
- Hesse: Documento de Posición sobre Bioeconomía;
- Renania del Norte-Westfalia: Bases para una Estrategia de Bioeconomía (2013).

3. El Consejo Alemán para la Bioeconomía

El objetivo del Consejo Alemán para la Bioeconomía es establecer una bioeconomía intersectorial basada en el conocimiento que genere productos y servicios creados de forma sostenible, combinando así el crecimiento económico con el objetivo de la compatibilidad medioambiental. Las tareas del Consejo incluyen:

- Fomentar la I & D de nuevas tecnologías;
- Establecer condiciones marco positivas para una economía de base biológica;
- Mejorando la capacitación interdisciplinaria y el desarrollo profesional
- Diálogo con las partes interesadas.

El Consejo ha elaborado recomendaciones de política para la bioeconomía en la agricultura, la investigación en cultivos, madera, la industria química, bioenergía y producción de proteínas.

II. Avances en América Latina en la formulación de políticas para el desarrollo de la bioeconomía

Esta sesión tuvo como objetivo *presentar avances en la formulación de estrategias / políticas nacionales para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina*. Fue moderada por Carlos de Miguel, jefe de la Unidad Políticas para el Desarrollo Sostenible, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL. Los panelistas fueron Eduardo Trigo, asesor del Ministerio de Agroindustria, Argentina; Antonio Oliveira, investigador del Centro de Gestión de Estudios Estratégicos (CGEE), Brasil; Hernando José Gómez, director de la Misión Crecimiento Verde, Departamento Nacional de Planeación (DNP), Colombia; Alfredo López, asesor en Bioeconomía del Ministro del Ambiente del Ecuador y Federico Torres Carballo, director de investigación y desarrollo tecnológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Comunicaciones (MICITT) de Costa Rica.

A. Políticas para la bioeconomía en Argentina¹

1. Antecedentes

Argentina es el país más adelantado en el impulso de acciones concretas para el desarrollo de una estrategia nacional de bioeconomía. Entre los principales hitos en el proceso destacan:

- 2005-2013: se empieza a trabajar en temas de la “bioeconomía” en el marco de distintos proyectos de cooperación internacional con la Cooperación Europea, incluyendo ALCUE-KBBE;
- 2013/14: se realizan los primeros simposios nacionales de bioeconomía apuntando a instalar el valor de la bioeconomía como visión de desarrollo y el papel del sector alimentos en su desarrollo;
- 2015: se elabora el estudio *“La bioeconomía argentina: alcances, situación actual y oportunidades, para el desarrollo sustentable”* (Trigo y otros, 2015), a partir de la colaboración entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Bolsa de Cereales de Buenos Aires;

¹ A partir de la presentación de Eduardo Trigo, asesor en bioeconomía de Ministerio de Agroindustria.

- 2015/16: se regionaliza la discusión apuntando a dar lugar a la participación de las provincias;
- 2016: con el nuevo gobierno se inicia la negociación del Convenio Interministerial para el Desarrollo de la Bioeconomía Argentina (MINAGRO/MINCYT/Producción/Medio Ambiente/Interior);
- 2017: se firma el Convenio y se constituye su Consejo Directivo (Consejo Nacional de Bioeconomía) y se comienza a trabajar formalmente en una hoja de ruta para el desarrollo de la bioeconomía argentina.

Dicho proceso inicia siguiendo la discusión y los énfasis internacionales, dentro del nicho de la ciencia y la tecnología, buscando el aprovechamiento de las oportunidades de mayor competitividad a partir de la innovación en la biotecnología y las “ciencias de la vida”. Con las reuniones regionales inicia el proceso en el que se evidencia que no existe una única bioeconomía argentina, sino una diversidad de situaciones reflejando las diferencias que existen entre las regiones (por ejemplo, en términos de recursos y capacidades).

2. ¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Argentina?

La discusión está focalizada en definir una estrategia de desarrollo a partir de la visión de la bioeconomía, reconociendo su potencial contribución para: a) incrementar la competitividad de la agroindustria y de otros sectores “bio” de la economía; b) fortalecer la diversificación productiva y la creación de valor agregado al nivel regional y local; c) generar empleos a nivel local y facilitar la reinserción de fuerza laboral que migra de la agricultura; d) impulsar la ocupación y el ordenamiento territorial sobre la base de nuevos esquemas productivos; y e) promover los conceptos de sostenibilidad ambiental e inclusión social.

Se reconocen como fortalezas del país la abundante dotación de suelos y agua para la producción de biomasa, un sector agroindustrial altamente desarrollado, un sistema científico-tecnológico consolidado y con presencia en áreas críticas, la existencia de incipientes desarrollos biotecnológicos propios, el amplio rango de ambientes productivos, y la existencia de un buen marco regulatorio en bioseguridad. También se han identificado oportunidades, tales como el incremento de la demanda mundial de alimentos, el incremento de la demanda de productos de origen agrícola, la demanda interna y externa de insumos bioenergéticos y la demanda interna y externa de insumos para salud humana y animal.

3. Acciones en curso

El Acuerdo Interministerial, firmado el 14 de junio de 2017, busca establecer criterios, metas y objetivos comunes a nivel nacional y coordinar las intervenciones del Estado en materia de bioeconomía, para que estas sean más eficientes y profundas. Sus objetivos incluyen:

- programar, planificar, y/o ejecutar acciones conjuntas;
- profundizar el desarrollo científico y tecnológico en áreas de relevancia;
- diseñar, promover e implementar, en coordinación con los Gobiernos provinciales y otros actores territoriales – públicos y privados – acciones inspiradas en la bioeconomía, que potencien, los recursos y capacidades competitivas en las distintas regiones (inversiones, ingresos y creación de empleo, desarrollo territorial, sustentabilidad y mitigación y adaptación al cambio climático);
- promover la formación de los recursos humanos necesarios para impulsar e implementar el desarrollo de la bioeconomía nacional en todas sus dimensiones;
- promover, cuando sea necesario, la adecuación de los marcos institucionales, (legislativos y normativos) a las características requerimientos de la bioeconomía;
- fortalecer y coordinar la oferta de instrumentos de financiamiento para impulsar las actividades vinculadas a la bioeconomía;

- diseñar e implementar un sistema de indicadores nacionales de desarrollo y funcionamiento de la bioeconomía argentina,
- promover la incorporación de los temas de la Bioeconomía Argentina en la agenda de las negociaciones internacionales del país.

En el diagrama 2 se ilustra la estructura operativa del Convenio.

Las acciones en curso tienen tres énfasis principales: a) construir sobre las fortalezas; b) la visión de desarrollo territorial, para aprovechar el abanico de opciones que ofrece la diversidad territorial del país; y c) integrar la bioeconomía en las prioridades del actual gobierno en lo relativo a generación de empleo e ingresos a nivel local.

4. Identificación de opciones para el desarrollo de la bioeconomía en Argentina

El proceso de diálogos regionales ha permitido identificar un conjunto de áreas estratégicas para el desarrollo de la bioeconomía. Destacan:

- Una amplia disponibilidad de biomasa (400 millones de TM de biomasa de todo tipo) y sistemas de producción sustentables (22 millones de has bajo siembra directa);
- Un sector biotecnológico en proceso de consolidación; en la actualidad existen 24,5 millones de has de cultivos genéticamente modificados (20,3 de soya; 3,8 de maíz y 0.4 de algodón) y en 2014 había 201 empresas relacionadas al área biotecnológica, que realizaron ventas por US\$ 2.136.405 y exportaciones por US\$ 403.480.
- Una industria de alimentos vigorosa y competitiva, con más de 15.000 empresas (se estiman 424 empresas grandes, 993 medianas, 4292 pequeñas y 8827 microempresas) distribuidas en todo el país, de las cuales más del 90% mipymes. Este sector genera US\$27.000 millones en exportaciones, destinadas a 185 mercados, y más de 500.000 empleos directos.
- El estudio sobre la importancia económica de la bioeconomía en Argentina, realizado por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Trigo et al. 2015) estimó que ella contribuye con casi 50% de los bienes y servicios producidos en el país y genera alrededor de 1.9 millones de empleos, directos e indirectos.

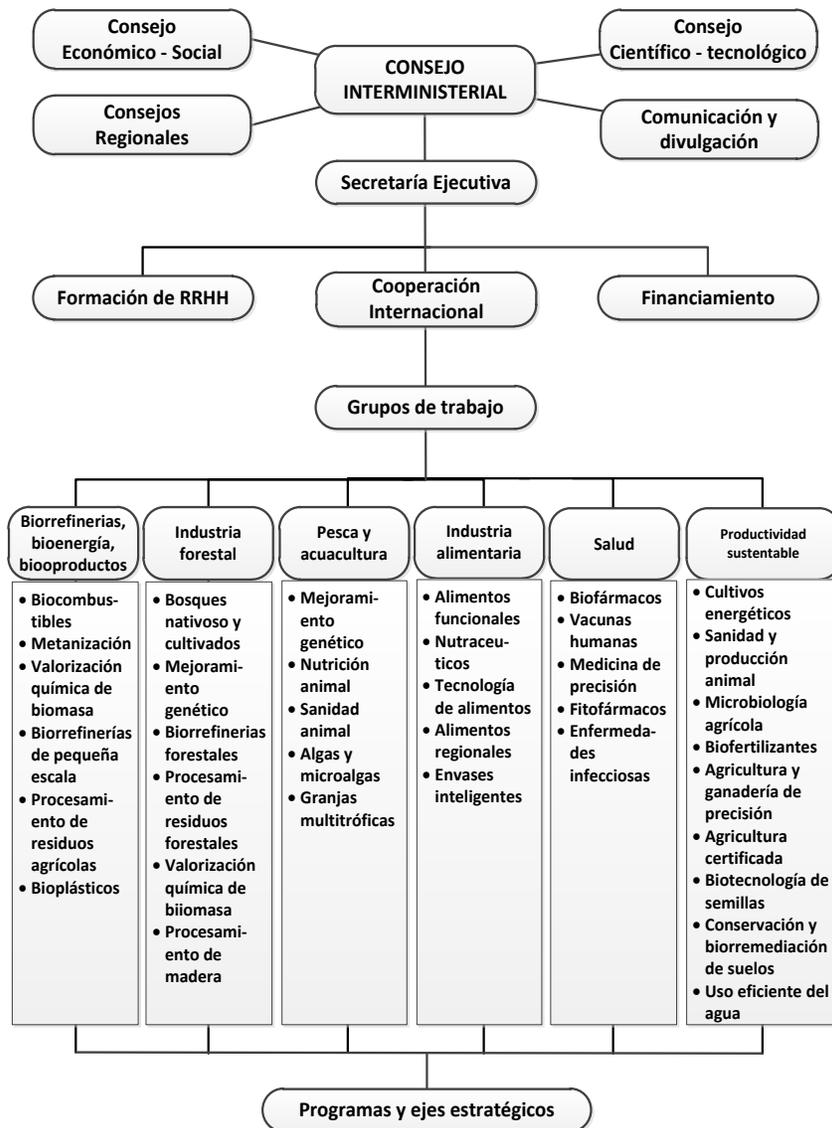
5. Desafíos

El principal desafío que se identifica es integrar la visión de la bioeconomía a los marcos existentes de políticas públicas (por ejemplo, en términos de recursos, transversalidad, modelos de negocios, políticas comerciales, etc). Se reconoce que la diversidad regional² del país (tipos de recursos, tipos de productores, desde aprovechamiento de biomasa local a high-tech) es un activo que se debe potenciar. Y se destaca que la nueva visión de la bioeconomía demanda nuevas capacidades en términos de recursos humanos.

Se considera que en el futuro cercano y el mediano plazo es posiblemente un escenario de hibridación, donde los enfoques de la bioeconomía comiencen a sustituir los de la economía fósil, pero los ritmos serán diferentes en sectores y regiones y habrá que ir calibrando los planes y políticas a las realidades de cada uno.

² Las regiones en las que se ha dividido el país para el desarrollo de la bioeconomía son: La Patagonia, Nordeste Argentina (Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa y Misiones), Cuyo, Centro Pampeana Norte, Noroeste Argentino y Centro Pampeana Sur.

Diagrama 2
Argentina: estructura operativa del Consejo Interministerial para el desarrollo de la bioeconomía



Fuente: Trigo (2018).

B. Políticas para la bioeconomía en Brasil³

1. Antecedentes

Brasil cuenta con políticas en diferentes ámbitos de la bioeconomía, como la transformación de la biomasa, el uso de la biotecnología, la bioenergía, la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, y el acceso a los recursos genéticos. Algunas iniciativas destacadas son:

- i) La Política de Desarrollo de la Biotecnología, que tiene por objetivo el establecimiento de un ambiente adecuado para el desarrollo de productos y procesos biotecnológicos innovadores, el estímulo a la mayor eficiencia de la estructura productiva nacional, el aumento de la capacidad de innovación de las empresas, la absorción de tecnologías, la generación de negocios y la expansión de las exportaciones, a través del fortalecimiento de cuatro áreas sectoriales específicas: a) salud humana, b) agropecuaria, c) industrial y d) ambiental (Governo Federal, 2007);
- ii) El Programa Nacional de Biodiesel, que se estableció para diseñar mecanismos de mercado a través de incentivos basados en la oferta y la demanda que permitan la inclusión de las regiones más pobres en la cadena de suministro de combustibles (Rodrigues & Accarini, 2004);
- iii) La Ley 12,305 de 2010, que sienta las bases de la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), promoviendo la responsabilidad compartida de la eliminación de productos y la gestión de residuos en las ciudades a lo largo de la cadena de valor de la producción (II Bioeconomista, 2015); y
- iv) El Plan de Acción para la Producción y el Consumo Sustentables (PPCS), establecido en 2011 por el Ministerio de Medio Ambiente de Brasil, para orientar y coordinar métodos de producción y consumo más sostenibles. Este plan vincula las principales políticas ambientales y de desarrollo del país, especialmente la Política Nacional de Cambio Climático y Residuos Sólidos y la política industrial brasileña (Plano Brasil Maior) (II Bioeconomista, 2015).

También existen iniciativas apoyadas por organismos gubernamentales de desarrollo, como el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) y la Agencia Nacional de Innovación (FINEP), que fomentan la financiación de proyectos en torno a la economía circular. Por ejemplo, el Fondo Nacional para el Cambio Climático, el Fondo Brasil Sostenible de FINEP y el Fondo FUNTEC del BNDES.

2. ¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Brasil?

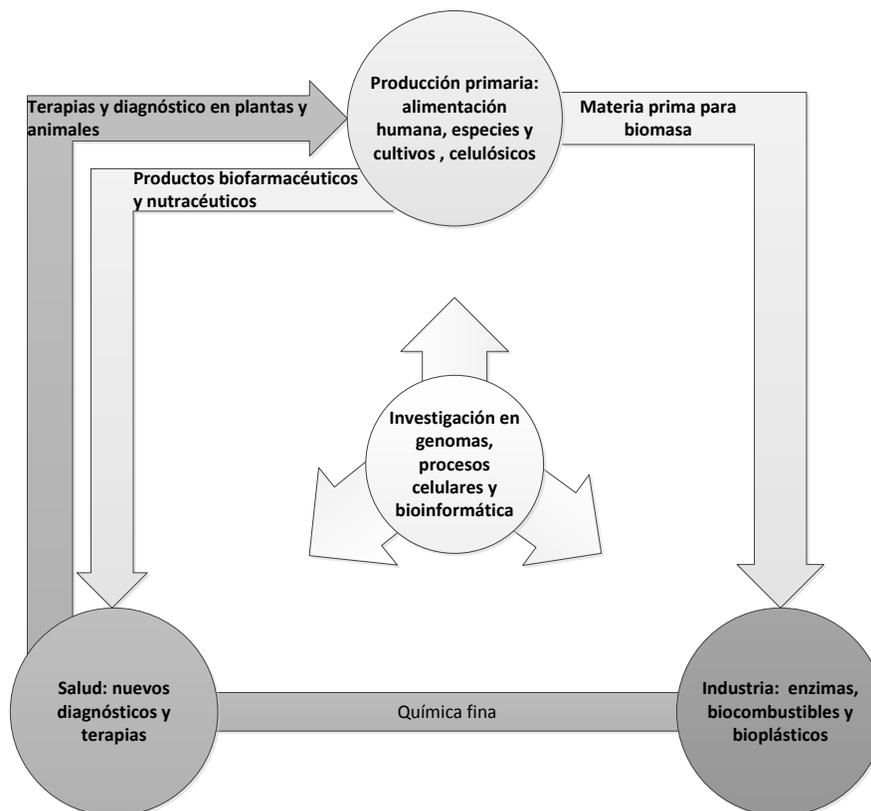
Brasil cuenta con una vasta disponibilidad de recursos naturales biológicos para el desarrollo de su bioeconomía; por ejemplo:

- Es el quinto país del mundo en términos de área de tierras agrícolas utilizadas (debajo de Estados Unidos, India, China y Rusia);
- Cuenta con una amplia disponibilidad de recursos hídricos; su grado de estrés hídrico es menor del 10%, considerado como “sin estrés” (vs. estrés bajo en Estados Unidos y China y estrés alto en la India);
- Es considerado uno de los países megadiversos; se identifican 6 grandes biomas: la Amazonia, el Cerrado, la Mata Atlántica, la Caatinga, la Pampa y el Pantanal.
- Es considerado el primer país del mundo en términos del potencial de uso de su biodiversidad.

La bioeconomía se visualiza con el potencial para convertirse en el eje del desarrollo sostenible de Brasil, a partir del desarrollo integrado de tres ámbitos estratégicos: a) la producción primaria; b) la bioindustria; y c) la salud. Todo ello apoyado en la investigación en genomas, procesos celulares y bioinformática (véase diagrama 3).

³ A partir de la presentación de Antonio Oliveira, especialista en bioeconomía y cambio climático del CGEE.

Diagrama 3
Brasil: la bioeconomía como eje para el desarrollo sostenible



Fuente: Oliveira (2018).

La bioeconomía ya contribuye significativamente a las exportaciones de Brasil, siendo el primer productor mundial de soya, azúcar, café, jugo de naranja, carne bovina y carne de ave. El reto en esos ámbitos es aumentar la agregación de valor.

Brasil dispone también de una fuerte capacidad de investigación en ciencias agrícolas y ambientales. La Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) está a la vanguardia mundial en la investigación, con 16 centros de investigación en **rubros agropecuarios** (e.g. algodón, arroz y frijol, caprinos y ovinos, forestal, horticultura, yuca y fruticultura tropical, maíz y sorgo, pesca y acuicultura, cerdos y aves, trigo y uvas y vino), 10 centros en **temas básicos transversales** (e.g. agrobiología, agroenergía, agroindustria de alimentos, agroindustria tropical, informática agropecuaria, instrumentación agropecuaria, medio ambiente, monitoreo satelital, suelos y recursos genéticos y biodiversidad), y 15 centros en **investigaciones ecorregionales**.

La bioeconomía también contribuye significativamente al suministro de energía, siendo un líder mundial en energía renovable. La participación de las renovables en Brasil es de 43,5%, frente a un promedio mundial de 14%.

También existen necesidades y oportunidades que la bioeconomía puede contribuir a solventar:

- Déficit de químicos superior a 20 mil millones de dólares (2016);
- Déficit de fármacos superior a 8 mil millones de dólares (2016);
- Déficit de gasolina de 10 mil millones de litros (2030);
- Meta de reducción de 43% en la emisión de gases de efecto invernadero (2030).

3. La formulación de una política de bioeconomía en Brasil

La bioeconomía es definida como área estratégica en la Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016-2019, identificando como líneas estratégicas el uso de la biomasa, el procesamiento y las biorrefinerías y los bioproductos.

La estrategia prevé la elaboración de un *Plan de Acción de Ciencia, Tecnología e Innovación en Bioeconomía*, que promueva “el aumento de la competitividad de la bioeconomía nacional, a través de la revisión y adecuación de las regulaciones, el fortalecimiento y el intercambio de infraestructuras y el apoyo a líneas de investigación que se centren en soluciones innovadoras para problemas tecnológicos en los sectores agropecuarios, industriales, ambientales y para la salud humana, priorizando el uso sostenible de la biodiversidad brasileña y considerando aspectos relativos a la seguridad hídrica, alimentaria y energética y al cambio climático”.

Complementariamente, se propone la elaboración de un *Plan de Acción de Ciencia, Tecnología e Innovación en Biomasa*, para promover la generación de conocimientos, tecnologías, innovación, productos y servicios que viabilicen un salto cualitativo y competitivo en la conservación y en la agregación de valor a los recursos naturales de los biomas brasileños, como componentes estratégicos del desarrollo sostenible nacional.

La estrategia también prevé la estructuración de un *Observatorio Brasileño de Bioeconomía*, para el monitoreo de las tendencias nacionales e internacionales relativas a la bioindustria y al desarrollo científico y tecnológico de las áreas de interfaz con la biotecnología. Se propone focalizar las actividades del Observatorio en los ámbitos de recursos humanos, infraestructura de investigación y desarrollo, mercados, políticas públicas, marco regulatorio y prospección tecnológica.

El Centro de Gestión de Estudios Estratégicos (CGEE), como parte de sus actividades de apoyo a la política pública, está contribuyendo en la implementación de acciones de la ENCTI en el ámbito de la bioeconomía, mediante la creación de una Coordinación General (CGBE) y la elaboración de un Plan de Acción de Bioeconomía

4. Acciones en curso

En el ámbito internacional Brasil es un protagonista importante dentro de la Plataforma Biofuturo (Biofuture Platform). A nivel subnacional el Estado de Sao Paulo desarrolla el proyecto “Políticas Públicas para el desarrollo de la Bioeconomía”.

En el ámbito del sector privado se ha trabajado en la elaboración de una propuesta de Agenda de Bioeconomía, resultado de foros de trabajo liderados por la Confederación Nacional de Industria durante los años 2011 a 2013. Esta agenda presenta tres dimensiones y acciones convergentes para obtener resultados científicos, tecnológicos y empresariales. Las dimensiones son la biotecnología industrial, el sector primario y la salud humana. Y las acciones incluyen: a) modernización del marco regulatorio; b) aumento de inversión en I+D+i; c) fortalecimiento de la base científico-tecnológica; d) ampliación y modernización de la infraestructura de laboratorios; e) estímulo al emprendimiento; y f) diseminación de la cultura de innovación (Harvard Business Review Analytic Services, 2013).

C. Políticas para la bioeconomía en Colombia⁴

1. Antecedentes

El marco para la formulación de políticas públicas relevantes para la bioeconomía se establece en la Constitución Política de 1991, en la que se introducen principios generales ambientales relacionados con el cuidado de la biodiversidad y el marco institucional necesario para la gestión del medio ambiente.

A partir de dicha disposición constitucional, desde los años noventa se han desarrollado diferentes políticas relevantes para la bioeconomía; por ejemplo, políticas sectoriales asociadas a la biodiversidad

⁴ A partir de la presentación Hernando José Gómez, director de la Misión Crecimiento Verde, Departamento Nacional de Planeación.

(década de 1990), e iniciativas para la generación de conocimiento de la biodiversidad y la generación de alternativas de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (2000-2010), para la inclusión del desarrollo de la tecnología en el Plan Nacional de Desarrollo (2006-2010), y para el desarrollo comercial de la biotecnología (CONPES 3697/2011). En la actualidad los énfasis están puestos en la innovación, el conocimiento, la creación de empresas y la articulación de academia, empresas e instituciones.

2. ¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Colombia?

Se esgrimen dos argumentos fundamentales para impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Colombia. Primero, el agotamiento de los recursos naturales y la vulnerabilidad frente al cambio climático; y segundo, enfrentar las pérdidas de biodiversidad.

En el ámbito de la energía, se identifica un crecimiento progresivo en la tasa anual de agotamiento de fuentes de energía de Colombia, con niveles de agotamiento y de uso de sus reservas fósiles superiores a las del mundo y los países de la OCDE (principalmente por el incremento de las exportaciones de carbón y petróleo). En cuanto a biodiversidad, se estima que en los últimos 25 años Colombia perdió 5,2 millones de hectáreas de bosque, con la consiguiente pérdida de biodiversidad y la amenaza en la pérdida de hábitats naturales, por lo general, relacionada con la agricultura y la ganadería expansiva.

El impulso a la bioeconomía se visualiza como una alternativa para generar fuentes de crecimiento económico, conservando al mismo tiempo el capital natural mediante un uso sostenible de la biodiversidad. En el ámbito del crecimiento económico se considera que la bioeconomía es una alternativa para impulsar el crecimiento económico, una oportunidad de crecimiento empresarial y generación de empleos con valor agregado, una herramienta para mejorar la productividad y competitividad de sectores económicos tradicionales y una alternativa de desarrollo para el sector rural. En términos de sostenibilidad dos elementos son destacados: a) la riqueza de Colombia en biodiversidad brinda una ventaja para el desarrollo de la bioeconomía, destacando que hacer un uso sostenible de la biodiversidad es imprescindible para generar una transición hacia un modelo de crecimiento verde; y b) un desarrollo sólido de la bioeconomía puede garantizar la conservación de recursos naturales que podrían ser degradados o agotados si no hay un esquema de aprovechamiento sostenible.

La relevancia de la riqueza natural de Colombia para el desarrollo de la bioeconomía fue destacada en septiembre de 2016 por el presidente Juan Manuel Santos, en un foro sobre biodiversidad en el que manifestó que “El fin del conflicto implica la posibilidad de consolidar una nueva economía con mayor provecho de nuestros recursos y reivindicar nuestro medio ambiente (...). Queremos llegar al año 2025 convertidos en una bioeconomía basada en la ciencia, la tecnología y la innovación, y que saque el mayor provecho de su inmensa riqueza natural”⁵.

3. Avances relevantes para el desarrollo de la bioeconomía

Existen avances relevantes para el desarrollo de una política pública sobre bioeconomía, tanto en el sector público como en el sector privado.

Planes, políticas y regulación

Política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad

El gobierno expidió el documento CONPES 3697 (junio de 2011) sobre políticas para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad. Esta política se proponía fortalecer las capacidades institucionales para el desarrollo comercial de la biotecnología, promoviendo el uso comercial, sostenible y productivo de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, la creación de instrumentos financieros para fortalecer empresas de base biotecnológica, adecuar y revisar el marco normativo relacionado con el acceso a los recursos genéticos y sus derivados

⁵ Juan Manuel Santos, presidente de Colombia, en el Gran Foro de la Biodiversidad, 14 de septiembre 2016. Fuente: El Compromiso del Gobierno con la Bioeconomía (<http://www.eje21.com.co/2016/09/el-compromiso-del-gobierno-con-la-bioeconomia>)

y ajustar y actualizar la normatividad sobre producción y comercialización de medicamentos biotecnológicos y productos fito-terapéuticos.

El gobierno nacional elaboró una serie de estímulos para los sectores productivos de cosméticos y productos de aseo, chocolatería, turismo de naturaleza, carne bovina, palma, aceites y grasas vegetales, lácteos y sus derivados y hortofrutícola. El impulso a estos sectores requiere que sus programas de investigación e innovación construyan capacidades en biotecnología.

Política para estimular la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación

Otro caso relevante es el documento CONPES 3834, publicado en 2015, relativo a políticas para estimular la inversión privada en CTI, que define las condiciones para que las empresas que inviertan en ciencia, tecnología e innovación puedan beneficiarse con exenciones y deducciones de impuestos. Estos lineamientos se incluyeron en la reforma tributaria de 2016.

Esta política ha generado incentivos para aumentar los niveles de inversión privada en CTI; no obstante, muchas empresas aún desconocen los beneficios tributarios que pueden obtener por destinar parte de sus recursos a proyectos innovadores y de impacto social.

Iniciativas en el sector ambiental

- Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos: Énfasis en la conservación y cuidado de la biodiversidad; promueve la corresponsabilidad social y sectorial en el cuidado de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- Programa Nacional de Biocomercio Sostenible (PNBS) 2014-2024. Promueve el desarrollo de negocios basados en la biodiversidad nativa y su explotación sostenible; centrado en el uso de insumos naturales en la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica.
- Plan Nacional de Negocios Verdes. Desarrollo, fomento y promoción tanto de la oferta como de la demanda de los negocios verdes y sostenibles en el país; énfasis en microempresas y emprendimientos locales; complementa el PNBS.

Programa Colombia Bio. Este programa es liderado y ejecutado por COLCIENCIAS y tiene como objetivo “Conocer, valorar, conservar y aprovechar sosteniblemente la biodiversidad del país, contribuyendo a un desarrollo sostenible y socialmente inclusivo”. El programa tiene tres grandes componentes: a) expedición BIO; b) investigación y desarrollo bio; y c) mentalidad, cultura y comunicación. Hasta finales de 2017 se habían realizado 9 expediciones en diversas regiones del país, encontrando 88 posibles nuevas especies, 96 especies endémicas y 125 especies con criterio de conservación. Con este programa el país busca la paz y la recuperación de grandes territorios que por años no habían podido ser explorados.

Fondo Colombia en Paz (Documento Conpes 3850)

Fue creado en 2017 y sustituyó al Fondo para la Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible en Zonas Afectadas por el Conflicto. Recibe y administra los recursos para el posconflicto provenientes del presupuesto nacional, aportes de regalías, sector privado y comunidad internacional. Su objetivo es materializar los dividendos ambientales, sociales y económicos de la terminación efectiva del conflicto armado. Una de las líneas es la superación de los efectos del conflicto en la degradación del medio ambiente. Incluye otras actividades, tales como el fortalecimiento del Estado de derecho, reinserción y transición democrática de los grupos armados ilegales, y satisfacción de derechos de las víctimas.

Creación de capacidades en biotecnología

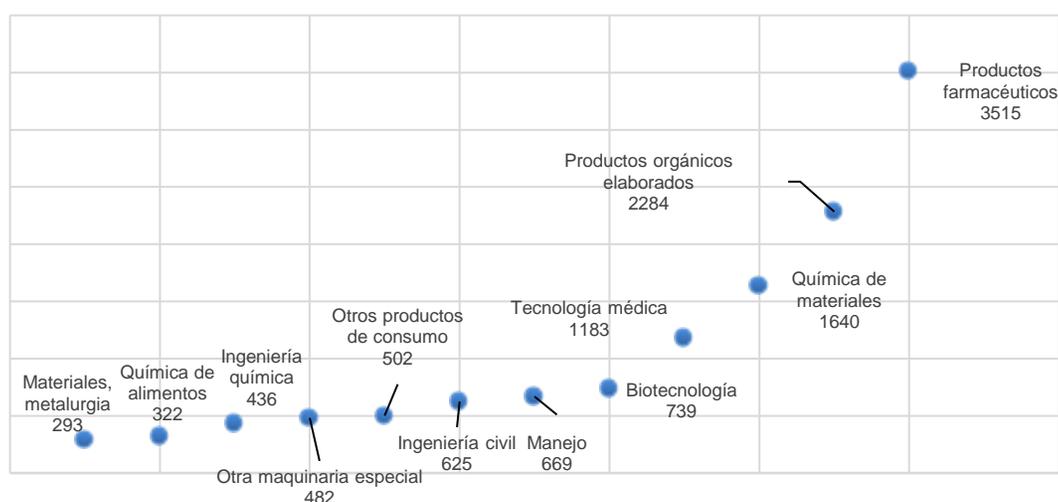
Se ha avanzado en la conformación y consolidación de comunidades de investigación (1986 grupos y centros de investigación). Universidades y centros de investigación han diseñado planes estratégicos y se han formado profesionales de diversas áreas en escuelas extranjeras. También se han creado programas de formación de posgrado y pregrado. Como retos a futuro se plantean la necesidad de una mayor

incidencia de las capacidades construidas en el desarrollo económico a partir de los recursos biológicos y genéticos; e incrementar el valor agregado en los productos y procesos -mediante la biotecnología.

Incremento en la aprobación de patentes asociadas la bioeconomía

Los sectores de productos orgánicos elaborados y de biotecnología ocuparon el segundo y quinto lugar en cuanto a patentes concedidas el período 2000-2016, con 2284 y 739 respectivamente. El sector con más patentes fue el de productos farmacéuticos (3515), entre las cuales podrían estar registradas patentes en productos biofarmacéuticos; lo mismo sucede con el sector de química de materiales, que ocupa en tercer lugar (1640) en lo relativo a biomateriales (véase gráfico 1). No obstante, del total de patentes concedidas, solamente un 6,2% corresponde a residentes, lo que indica una alta tasa de dependencia en materia de innovación tecnológica.

Gráfico 1
Colombia: patentes concedidas por sectores (2000-2016)
(Número de patentes)



Fuente: Gómez (2018).

El crecimiento en el número de patentes en biotecnología es destacable, desde 21 en 2000, hasta alcanzar un máximo de 147 en 2013; sin embargo, en este caso la participación de los no residentes es aún mayor que en el total de patentes, alcanzado más del 90%.

4. La Misión de Crecimiento Verde y la formulación de una Política de Bioeconomía

La elaboración de lineamientos de política para el desarrollo de la bioeconomía está contemplada como uno de los componentes de la Política de Crecimiento Verde, a cargo de la Misión Crecimiento Verde, liderada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP).

La Misión forma parte de cuatro grandes procesos de políticas: La Agenda de Desarrollo 2030, el Acuerdo de París sobre Cambio Climático, el proceso de acceso a la OCDE, y el Proceso de Paz. La Misión tiene definidos tres ejes temáticos a) el uso eficiente de los recursos; b) el desarrollo de nuevas oportunidades económicas basadas en el uso sostenible del capital natural; y c) el desarrollo del capital empresarial y humano para el crecimiento verde. La bioeconomía es uno de los componentes del segundo eje temático y entre las actividades de alto potencial que han sido identificadas para su desarrollo están el sector agropecuario, los químicos de base biológica, los alimentos, la salud humana y la bioenergía y derivados.

El diagrama 4 ilustra la institucionalidad existente en Colombia para impulsar el desarrollo de la bioeconomía.

Diagrama 4
Colombia: institucionalidad para el desarrollo de la bioeconomía



Fuente: Gómez (2018).

5. Dificultades y retos

Se identifican retos en cuatro áreas para mejorar en el ámbito institucional:

- Coordinación institucional y coherencia en los planes, políticas y programas; se necesita la concurrencia de varias entidades para asumir el liderazgo.
- Coordinación y especialización en la financiación e incentivos financieros; diversas instituciones financian I+D e innovación, sin guía única de acceso para los usuarios.
- Creación de capacidades; se debe estimular la mejora de la calidad en la investigación científica y de demanda desde las empresas.
- Bajos niveles de inversión en I+D e innovación empresarial; se necesita estimular la inversión en innovación empresarial, a la vez que se fomenta una cultura de innovación y se desarrollan instrumentos de apoyo.

Otros aspectos de coordinación institucional identificados incluyen: a) en materia de institucionalidad para el impulso a la biotecnología, la conveniencia de fortalecer y clarificar qué instituciones son responsables y cómo deben coordinarse; y b) la inestabilidad institucional a causa de los sucesivos cambios en la dirección de COLCIENCIAS, entidad clave para el desarrollo de la bioeconomía. Y en el ámbito del financiamiento, hay poca coordinación y especialización entre entes financiadores, así como incertidumbre respecto a las convocatorias realizadas, pues muchas se suspenden o retrasan demasiado.

En el ámbito de la ciencia y la tecnología se identifican retos en cuatro áreas:

- Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (CCTI) aún incipiente; las capacidades de investigación e innovación de los agentes son aún limitadas y hay baja densidad de relaciones entre ellos.
- Aparente desconexión entre la investigación de frontera y las demandas del mercado; se aprecia en la baja aplicación de tecnologías en el ámbito empresarial.

- Bajo énfasis en la creación de grandes empresas y la generación de valor agregado; las iniciativas no apuntan al desarrollo de grandes empresas de bioeconomía y los productos y cadenas de valor presentan bajo valor agregado (extracción de recursos sin aporte tecnológico).
- Altos costos de la innovación en bioeconomía; se considera que el proceso para llegar a la explotación de productos de la bioeconomía con alto valor agregado por empresas consolidadas es largo y requiere inversiones elevadas.

6. Algunas conclusiones y lecciones aprendidas

Del proceso que se ha desarrollado como parte de la Misión Crecimiento Verde permite identificar varias conclusiones:

En lo relativo a biotecnología y bioeconomía:

- Los esfuerzos para potenciar la bioeconomía, la biotecnología y la biodiversidad no han sido suficientes;
 - el Crecimiento Verde como prioridad nacional con respaldo presidencial, puede impulsar con mayor fuerza el desarrollo de la bioeconomía en el país.
- La bioeconomía en Colombia debe basarse en el conocimiento de su propia diversidad, lo cual requiere estudios y recursos;
 - el programa Colombia BIO (Expediciones, Convocatorias para I+D) es un gran paso en ese sentido,
 - existen riesgos de pérdida de la biodiversidad que deben combatirse (avance de la agricultura a zonas vulnerables, infraestructuras no verdes, industrias extractivas, contaminación, cambio climático, etc.).
- La biotecnología es una actividad central para el desarrollo de la bioeconomía, pues aporta valor agregado al aparato productivo.

En materia de facilitación de la implementación e impacto económico:

- Un diseño de políticas y planes poco adaptado a la realidad conduce a una baja implementación;
 - algunas políticas se han diseñado sin tener en cuenta las limitaciones locales y los tiempos que toma la transición, lo que las ha hecho difíciles de implementar,
 - el enfoque de planes y políticas se ha corregido con el tiempo: se ha pasado de reconocer la biodiversidad como potencial, a la creación de un marco institucional, luego a la promoción del conocimiento y la investigación, y más recientemente a un énfasis en los mecanismos de financiación.
- Hay diversos planes y políticas relacionados con la bioeconomía, pero con resultados escasos en materia de investigación y bajo impacto económico;
 - falta mayor conexión entre los planes y políticas y los actores en los cuales recae el desarrollo de las acciones que hacen viable su ejecución,
 - persisten incentivos bajos para la creación de más empresas.

En materia de coordinación institucional, divulgación y accesibilidad y aplicación de la investigación en los procesos productivos:

- La existencia de un marco institucional es un punto a favor, pero la variedad de entidades relacionadas con el tema genera conflictos por concurrencia de funciones y liderazgos;
 - es indispensable que se especialicen los roles tanto de las entidades públicas como de las organizaciones que pueden aportar al desarrollo de la bioeconomía.

- La investigación *per se* no es suficiente para el desarrollo de la bioeconomía; es necesario que haya una efectiva aplicación de la investigación científica a los sistemas de producción;
 - persisten incentivos bajos para la creación de más empresas.
- Los mecanismos financieros deben ser claros y cercanos para los emprendedores;
 - tanto la promoción de los mecanismos como la simplicidad y transparencia en el acceso son requisitos para el despegue y fortalecimiento de empresas de bioeconomía.

En cuanto a la participación de los actores relevantes:

- La academia juega un rol fundamental en el desarrollo de conocimientos y tecnologías;
 - acercar a la academia a los procesos de formulación de políticas y a la creación de empresas es benéfico para todos los actores.
- Involucrar a las empresas es indispensable;
 - las futuras políticas para la bioeconomía requieren mayor énfasis empresarial para que se den los efectos esperados en el crecimiento económico.
- Formular políticas con bajo nivel de implicación de los actores económicos y sociales conduce a su fracaso;
 - es indispensable alinear a más instituciones en el propósito de impulsar la bioeconomía, tanto en sector público como en sector privado y academia.

7. Perspectivas

Institucionales

- Misión de Crecimiento Verde: La formulación de la política finalizará en junio de 2018⁶ y se producirá un documento CONPES (Política de Crecimiento Verde, con un componente de Bioeconomía)⁷.
- Se incluirán acciones y metas concretas en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo, el cual es de obligatorio cumplimiento para los Ministerios y Agencias Estatales.
- Se tendrá participación del sector privado y de académicos en la implementación.

Económicas

- Se aspira a incrementar la creación de empresas en actividades económicas de la Bioeconomía
- Se espera generar empleos nuevos en estas actividades
- Se aprovechará la demanda interna y externa por productos de base bio.

D. Políticas para la bioeconomía en Costa Rica⁸

1. Antecedentes

Costa Rica tiene una larga tradición en el desarrollo de marcos legales e institucionales y de políticas relevantes para potenciar la bioeconomía. La consolidación del marco legal se remonta a los años noventa de siglo pasado e incluye las siguientes leyes:

⁶ La Misión Crecimiento Verde terminó su trabajo el 15 de junio de 2018.

⁷ El documento de la Política de Crecimiento Verde fue aprobada el 10 de julio de 2018 (CONPES 3934).

⁸ A partir de la presentación Federico Torres, director del Investigación y Desarrollo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.

- 1995, Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554;
- 1998, Ley de Biodiversidad, No. 7788;
- 2008, Decreto Ejecutivo de Regulación de la Biodiversidad, No. 34433-MINAE;
- 2009, Decreto Ejecutivo de Regulación y Operación de los Mercados Domésticos de Carbono, No. 37.923-MINAE;
- 2010, Ley de Manejo Integral de Desechos, No. 8839;
- 2011, Reglamento para la Elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional en el sector público de Costa Rica, Decreto Ejecutivo No. 36499-S-MINAE.
- 2012, Programa País Carbono Neutralidad, Decreto Ejecutivo No. 36- MINAET;
- 2014, Directriz que establece la prohibición de adquirir equipos, luminarias y artefactos de baja eficiencia que provoquen alto consumo de electricidad para ser utilizados en los edificios e instalaciones de tránsito peatonal que ocupe el sector público, Decreto Ejecutivo No. 011 MINAE;
- 2016, Reglamento de Biocombustibles líquidos y sus mezclas, Decreto Ejecutivo No. 40050-MINAE-MAG;
- 2016, Aprobación del Acuerdo de Paris, Decreto Legislativo No. 9405;
- 2017, Ley de promoción del transporte eléctrico, No. 49405.

En términos de planes nacionales y estrategias destacan:

- 2010, Plan de Acción Estratégica Nacional de Cambio Climático;
- 2010, Plan Nacional de Turismo Sostenible 2010-2016;
- 2015, Plan Nacional de Energía 2015-2030;
- 2015, Política Nacional de Biodiversidad;
- 2015, Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2025;
- 2016, Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales, 2016-2030;
- 2016, Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento, 2017-2030;
- 2017, Política Nacional de Humedales, 2017-2030.

2. ¿Por qué impulsar el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica?

Varios factores son conducentes para el desarrollo de la bioeconomía en Costa Rica: a) la existencia de marcos legales e institucionalidad (ver apartado anterior); b) la existencia de políticas y estrategias nacionales relevantes (ver apartado anterior); y c) la alta biodiversidad y la existencia de políticas para su gestión.

La OECD, en su revisión de la política de innovación (OECD, 2017) destaca fortalezas y oportunidades en materia de innovación, que también favorecen el desarrollo de la bioeconomía. En términos de fortalezas:

- la diversificación de la base de las exportaciones,
- la marca país,
- desarrollo de algunas industrias relevantes (por ejemplo, la agroindustria, manufactura especializada, dispositivos médicos, economía digital y ecoturismo),
- el fuerte compromiso para invertir en educación, y

- recursos excepcionales de biodiversidad y gran atención a la protección del medio ambiente.

Y oportunidades tales como:

- el desarrollo del sistema nacional de calidad y mejora de su uso por parte de las empresas nacionales,
- la capitalización de la ventaja comparativa que el país tiene en la investigación sobre la biodiversidad y medio ambiente,
- la consolidación de industrias emergentes intensivas en conocimiento (por ejemplo, software y biotecnología), y
- el desarrollo de iniciativas para abordar desafíos sociales, por ejemplo, en eficiencia energética, medio ambiente y salud.

3. La formulación de una política de bioeconomía

Como parte del proceso de adhesión a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) ha considerado a la bioeconomía como una alternativa para abordar las recomendaciones que este organismo le ha hecho al país en su revisión de la política de innovación (OECD, 2017), así como para aprovechar las fortalezas y oportunidades identificadas en materia de innovación (ver apartado anterior). Las recomendaciones se refieren a la necesidad de:

- fomentar la innovación para aumentar la productividad,
- fortalecer el compromiso a largo plazo con la ciencia, la tecnología y la innovación,
- fortalecer la coherencia de políticas y su implementación, y
- fortalecer la contribución de la investigación pública a la innovación.

Para empezar a trabajar en el desarrollo de una política/estrategia nacional de bioeconomía, el 27 de noviembre de 2017 el MICITT organizó el “Primer Taller sobre Bioeconomía, resumen sobre recomendaciones OCDE”, con la participación de entidades públicas, académicas y del sector privado.

La bioeconomía está siendo conceptualizada como uno de los dos pilares de la sostenibilidad del país, junto con la economía circular. Se busca con ello reducir los desechos que pueden aprovecharse de manera productiva para generar nuevas cadenas de valor agregado, y promover la eficiencia en el uso de los recursos. La economía circular es vista como una alternativa para enfrentar el enfoque derrochador de "tomar, hacer, disponer"; y la bioeconomía como alternativa para la sustitución de una proporción de la producción basada en fósiles con recursos de base biológica.

El desarrollo de una política / estrategia nacional de bioeconomía se ve favorecido por el avance en el desarrollo de marcos estratégicos y legales que se ha dado durante los últimos años en ámbitos relevantes (véase numeral 1 sobre antecedentes).

Se ha definido una ruta 2018-2020, que contempla la creación de un Comité Interministerial para la Bioeconomía (2018), en el cual se estaría integrando al sector privado (2019). También se contempla el relevamiento y análisis de las acciones relevantes en curso y la priorización de actividades (2018), así como la identificación y análisis de las regulaciones existentes (2019).

4. Dificultades y retos

Se identifican retos en términos de: a) lograr una integración coherente de los marcos estratégicos y legales relevantes para la bioeconomía y la economía circular; b) la necesidad de articular muchas instituciones, en ámbitos relevantes (e.g. ciencia y tecnología e innovación, ambiente, agricultura, salud, industria, comercio); c) la integración de las diferentes perspectivas de actores públicos y privados, académicos y de la sociedad civil.

También se reconoce que, al ser un proceso nuevo, inherentemente interinstitucional e intersectorial, se plantean retos importantes, sobre todo en términos de gobernanza (e.g. la participación de instituciones públicas y del sector privado).

E. Políticas para la bioeconomía en Ecuador⁹

Entre los principales antecedentes en el desarrollo de estrategias en ámbitos relacionados con la bioeconomía están la realización de un seminario sobre bioconocimiento (2011), la Estrategia de Cambio de Matriz Productiva y la Política de Gobernanza del Patrimonio Natural (2013), la implementación del Programa Socio-Bosque (2015) y la Estrategia Nacional Biodiversidad 2030 “Bioindustria” (2016).

Con esos antecedentes, el 6 de junio de 2017 se realizó el Seminario “Perspectivas para avanzar hacia una economía basada en la biodiversidad y los servicios eco-sistémicos”, en el cual el Ministro de Ambiente indicó que “La bioeconomía cumplirá un rol fundamental en el desarrollo productivo del Ecuador y será el tema central de este Ministerio”¹⁰. A partir de dicho evento el Ministerio de Ambiente ha asumido el liderazgo en el tema, con un fuerte abordaje desde el ámbito de la biodiversidad, con la bioeconomía incluida como ámbito estratégico en el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021.

Entre junio y diciembre de 2017 se constituyó un Grupo de Trabajo en Bioeconomía dentro del Ministerio y se empezó a desarrollar un proceso de conceptualización, que ha sentado bases para el proceso de elaboración de una Política Pública de Bioeconomía. Hacia finales de 2017:

- se disponía de un primer bosquejo del estado de situación del “Ecosistema de Innovación e Inversión Pública–Privada–Comunitaria para el Fomento de la Bioeconomía (diagrama 5);
- se habían identificado oportunidades para potenciar la bioeconomía en el sector de emprendimiento (con foco en la economía popular y solidaria y orientación a los medios de vida), en el sector comercial (enfocado en las mipymes y con orientación al mercado) y en el sector de la industria (orientado a las industrias intermedias y finales; y
- se había hecho una primera identificación de redes de biovalor, en los segmentos de bioindustria y bienes ambientales (aceites y resinas, fibras, alimentos y bebidas, semillas, esencias y tintes), servicios ambientales (paisaje, regulación del agua y carbono) y procesos productivos ambientales (reciclaje, biorrefinerías, bioenergías, biorremediación, biomedicina, cosmética y nutracéutica).

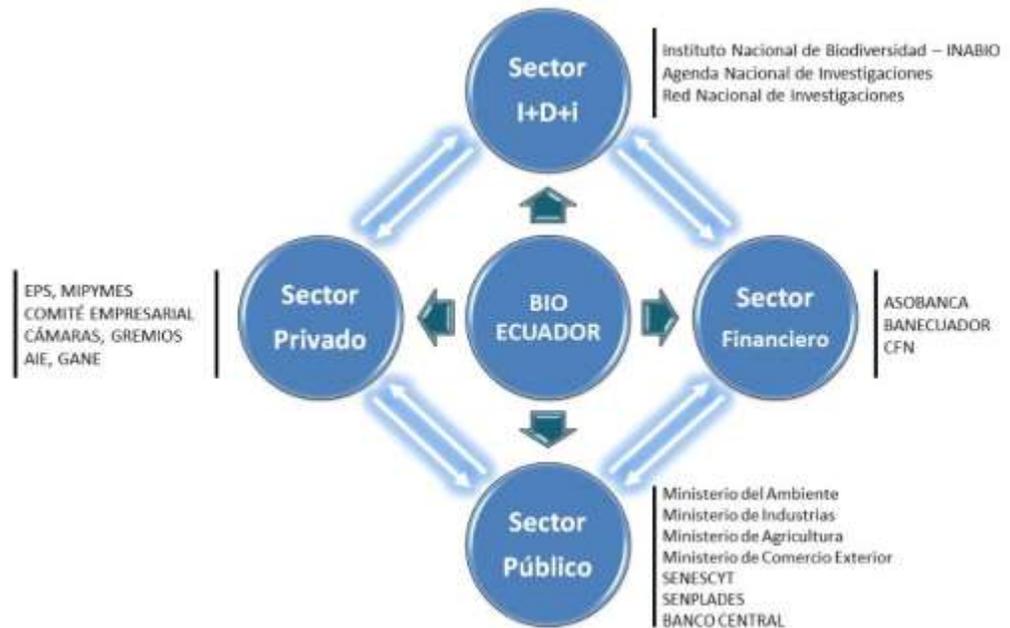
Para el 2018 las prioridades están centradas la consolidación de procesos iniciados en 2017, a saber: a) la elaboración de una Agenda Nacional de Investigación e Innovación sobre Biodiversidad; b) la consolidación de una Unidad de Promoción de la Bioeconomía y Fomento del Emprendimiento en el Ministerio de Ambiente; c) la creación de un Grupo Nacional de Trabajo sobre Bioeconomía; d) la creación de un Centro para la Promoción de Bionegocios; y, e) la elaboración de un portafolio de inversiones y financiamiento de bioemprendimientos y bioindustrias.

Además, entre 2018-2019 se espera: a) oficializar una política pública sobre bioeconomía; b) crear un Fondo Nacional de Fomento al Emprendimiento; c) la realización de una ronda de negocios e inversionistas, como parte del evento Expo – Ecuador; d) lograr un Acuerdo Nacional por el Emprendimiento; y d) la oficialización del Comité Intersectorial de Fomento de la Bioeconomía.

⁹ A partir de la presentación Alfredo López, asesor en bioeconomía del Ministerio del Ambiente.

¹⁰ Tarsicio Granizo, Ministro de Ambiente, en el Seminario “Perspectivas para avanzar hacia una economía basada en la biodiversidad y los servicios eco-sistémicos”, Quito, 6 de junio 2017 (<http://www.ambiente.gob.ec/seminario-bio-economia-inaugura-los-festejos-por-el-dia-mundial-del-ambiente/>).

Diagrama 5
Ecuador: ecosistema de innovación e inversión pública—privada—comunitaria
para el fomento de la bioeconomía



Fuente: López (2018).

También es importante destacar que en el ámbito de colaboración público-privado, en noviembre de 2017 se realizó el Primer Simposio Científico Internacional de Palma de Aceite, para evaluar las perspectivas de la bioeconomía con enfoque territorial para el Ecuador, con el auspicio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) sede Santo Domingo y del sector de los cultivadores de palma de aceite.

III. Iniciativas destacadas de bioeconomía en América Latina

A. Sector empresarial

1. El Clúster CR-BioMed, Costa Rica¹¹

CR-BioMed es una asociación sin fines de lucro, creada en 2012 (y refundada en 2014) por un grupo de emprendedores, científicos, profesionales, miembros de la academia y representantes del sector público y privado, con el fin de promover y optimizar los sectores de la biotecnología, dispositivos médicos y sectores afines a las ciencias de la vida. Liderada por el sector privado, integra a los sectores académico y gubernamental alrededor de la promoción de las actividades científicas y empresariales dirigidas a la innovación.

Los ejes estratégicos de CR-Biomed son:

- *Sensibilización*: establecer una estrategia de comunicación efectiva con los diferentes actores del sector y la sociedad sobre los beneficios y el impacto de la biotecnología en la economía y en la calidad de vida
- *Mejora de la competitividad*: incidir en políticas nacionales y en el establecimiento de un marco regulatorio en el campo de la biotecnología, que le permita al sector desarrollarse de una forma eficiente, aumentando su competitividad en los mercados internacionales.
- *Internacionalización*: generar las condiciones y las oportunidades para que la industria biotecnológica costarricense se inserte y compita efectivamente en el mercado internacional.

CR Biomed busca promover las innovaciones a partir de la asociatividad (para crear sinergias), la sensibilización sobre procesos de importación de reactivos y la promoción del concepto de cluster bajo una concepción de triple hélice (sector público, privado y de I y D).

¹¹ A partir de la presentación de Gabriela Couto, presidenta de CR-Biomed (http://conferencias.cepal.org/bioeconomia_AL/).

Entre los logros de CR-Biomed se cuentan el posicionamiento internacional (mediante la asistencia a ferias y la membresía en ICBA—International Council of Biotechnology Associations), el reconocimiento local (en academia y gobierno), la identificación de brechas de recursos humanos y financieros que puedan ser obstáculos a la competitividad, el vínculo con el sector académico (con el Instituto Tecnológico de Costa Rica se ha logrado un acuerdo para albergar proyectos de emprendedores, el manejo de propiedad intelectual del proyecto y el desarrollo de un curso de bionegocios).

Las principales dificultades/retos enfrentados incluyen la ausencia de una cultura de asociatividad, la limitación de recursos financieros para la innovación, el logro de la sostenibilidad y de reconocimiento internacional, considerando que Costa Rica es un país pequeño y poco conocido en el ámbito de la biotecnología.

Entre las lecciones aprendidas destacan la relevancia de promover encadenamientos locales y confianza entre los sectores —reconociendo que son procesos que toman tiempo— y lograr un equilibrio de fuerzas adecuado entre los distintos elementos de la triple hélice.

En cuanto al desarrollo de proyectos en el ámbito de la bioeconomía se identifican como retos: la capacidad para desarrollar producción con economías de escala y eficiencia en costos, para lograr competitividad; y la capacidad de la academia para hacer transferencia tecnológica.

También se considera necesario el desarrollo y articulación de políticas públicas, incluyendo: la elaboración de un Plan Nacional de Bioeconomía, un marco legal que facilite la generación de proyectos público / privados, la existencia de incentivos fiscales y la articulación con el objetivo de descarbonización que se ha planteado el país.

2. Porta Hermanos, Argentina¹²

Porta Hermanos es una empresa familiar fundada en 1882, en Córdoba, Argentina, por inmigrantes italianos. Orientada originalmente a la producción de licores, con los años ha ampliado la gama de productos y diversificado sus áreas de operación. Actualmente se centra en la transformación de materia prima agrícola en productos de valor agregado (por ejemplo, medicamentos, alimentos, biotecnología) y en el desarrollo de tecnología para el agregado de valor *in situ* a la producción agrícola.

Sus líneas de negocio incluyen la producción y elaboración de alcoholes de alta calidad, la elaboración de vinagres y aceites balsámicos, el diseño y producción de plantas de etanol, la provisión de soluciones de ingeniería, el desarrollo de innovaciones tecnológicas para agregar valor a la producción primaria, el desarrollo de plantas “minidest”, y la producción de enzimas GM.

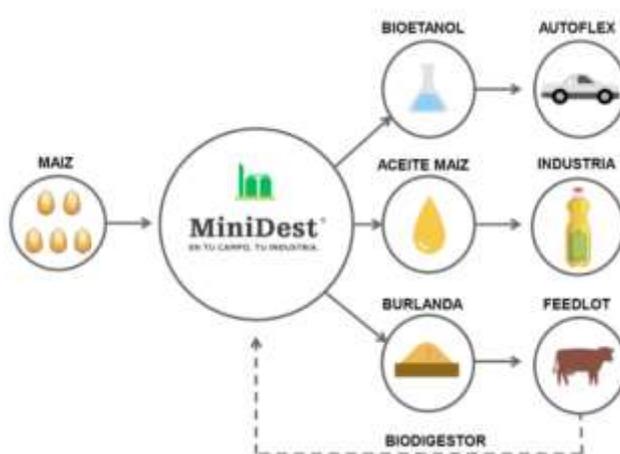
Las plantas MINIDEST son pequeñas destilerías modulares, automáticas y de operación remota, para ser instaladas en establecimientos agropecuarios con la finalidad de producir etanol de maíz y alimento animal, agregando valor en origen (diagrama 6). Integra la producción agrícola con la alimentación animal. Por cada unidad de energía que consume desde la siembra del maíz hasta la producción de etanol se generan 2.6 unidades energéticas. La planta tiene una capacidad de procesamiento de 40 ton de maíz/día (14.000 ton/año), puede alimentar un lote de ganado de 4.000-6.000 cabezas de bovinos, lo que implica un requerimiento de 1.600 ha de producción de maíz. Se producen 15.000 lt/día de etanol y 40.000 kg de burlanda. El bioetanol generado es de uso industrial y a corto plazo la expectativa es que pueda ser utilizado como combustible para autos “flex”. La instalación de la planta requiere de sólo 1.500 metros cuadrados.

Mediante un acuerdo con Bioceres SA (otra empresa argentina, líder en el ámbito de la biotecnología), ha diseñado y construido una biofactoría de cártamo (diagrama 8) para la producción y comercialización global de Quimosina “SPC” (Safflower Produced Chimosin), con capacidad de desarrollar insumos y productos industriales a partir de plantas transformadas por medio de la biotecnología (cártamo genéticamente modificado). El nivel de expresión de enzima en granos de cártamo es de 1 Kg de quimosina por 1 ton de cártamo, donde la quimosina representa el 90% de ingresos. El restante 10% está dado por los subproductos de la molienda de quimosina (fibra, cuerpos grasos y

¹² A partir de la presentación de José Porta, Presidente de Porta Hermanos (http://conferencias.cepal.org/bioeconomia_AL/).

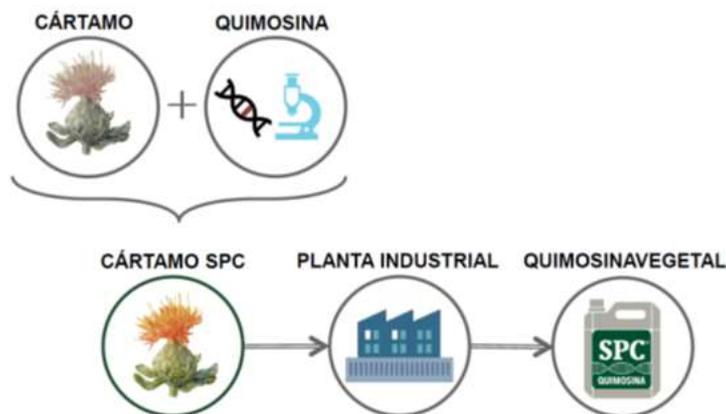
proteínas) obteniéndose 999 kg de subproductos por 1 ton de cártamo. La planta industrial tiene una capacidad anual de molienda de 6000 ton de cártamo, que representan alrededor de 2.000.000 de litros de quimosina (20% del mercado global).

Diagrama 6
MiniDest: una solución de economía circular para incrementar la agregación de valor la producción agropecuaria



Fuente: Porta (2018).

Diagrama 7
Biofactoría de cártamo: una solución de “molecular farming”



Fuente: Porta (2018).

Las Minidest y la biofactoría de cártamo ejemplifican un proceso de adaptación para aprovechar oportunidades que surgen a tenor de los nuevos paradigmas tecnológicos. El desarrollo del concepto de MiniDest fue antecedido por el diseño y fabricación de destilerías para la transformación de maíz en etanol; sin embargo, ello planteaba un problema logístico, ya que se debía transportar el maíz desde el campo hasta la planta. Por lo tanto, el reto fue pasar de un proceso de transformación de “toneladas” en “kilos” de maíz transportados desde el campo a la planta, a transformar los granos de maíz en el origen. El concepto de MiniDest se completa con la implementación del concepto de economía circular.

El desarrollo de la biofactoría de cártamo es el resultado de la colaboración con otra empresa argentina, con un liderazgo internacional ampliamente reconocido en el ámbito de la biotecnología. En

este caso se trata de llevar a la práctica un nuevo concepto de agricultura, que involucra la modificación genética de un cultivo para utilizarlo como bio-reactor para la producción biomoléculas (e.g. enzimas, proteínas). El producto en este caso es quimosina vegetal, que puede ser utilizada en la industria láctea (e.g. leche fluida, quesos) y en procesos industriales de fermentación. La meta de esta iniciativa es cubrir el total del mercado de quimosina en la Argentina.

Porta Hermanos tiene asociaciones estratégicas en el sector académico con la Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional de Villa María y la Universidad Tecnológica Nacional. Y en el sector privado con DASA, bio4, Alfa Laval, Dedini y Bioceres. Posee certificaciones ISO 9001, ISO 14001, FSSC 22000, KOSHER, CELIACOS, y Empresa B.

3. Aguas Andinas, Chile¹³

Aguas Andinas es una empresa de servicios públicos de Chile, prestadora del servicio de agua y alcantarillado. Es responsable del suministro de agua potable y recolección del alcantarillado de la mayor parte de la ciudad de Santiago de Chile. La empresa está desarrollando actualmente una operación a gran escala para convertir las plantas de tratamiento de aguas residuales en biofábricas (diagrama 8). La meta es alcanzar cero emisiones de residuos, cero uso de energía fósil y cero impacto ambiental. Son las primeras biofactorías en toda la industria sanitaria del mundo.

Las biofactorías reutilizan el 100% de los residuos y los transforman en energía para ser utilizada en los procesos de producción de la empresa. Se busca alcanzar la autonomía energética, dejando disponibles más de 130 GWh/año para otros usos requeridos en el país.

Las biofactorías de Aguas Andinas se construyen bajo los principios de la Industria 4.0, la nueva revolución industrial. Propone un uso intensivo de internet y tecnologías de punta en los procesos, para lograr plantas industriales y generadores de energías más inteligentes, respetuosas con el medio ambiente y eficientes en la gestión de los recursos naturales.

El desarrollo de las biofactorías involucra la implementación de un conjunto de proyectos, que incluyen: a) cero lodos en rellenos sanitarios (codigestión de lodos en las plantas, secado térmico de lodos, gasificación del lodo seco); b) un Plan de Eficiencia Energética (ISO 50.001) (nuevos procesos biológicos más eficientes, optimización sistemas de regulación y de reposición de activos); c) autosuficiencia energética (energía renovable no convencional, cogeneración del biogás producto de la digestión, cogeneración del singas producto de la gasificación del biosólido, energía hidráulica de la descarga del agua tratada, energía térmica proveniente de la refrigeración de los motores de cogeneración y del enfriamiento de sus gases de escape); d) metanización del biogás para el uso doméstico y/o vehicular; e) valorización de las arenas obtenidas en el pretratamiento; f) valorización de elementos y compuestos de los lodos sin digerir (fertilizante de uso agrícola y recuperación selectiva de fósforo y sustancias húmicas).

¹³ A partir de la presentación de Manuel Baurier, Director de Operaciones y Economía Circular de Aguas Andinas.

Diagrama 8
Aguas Andinas: de plantas de tratamiento de aguas residuales a biofactorías

¿QUÉ ES UNA BIOFACTORÍA?

Las biofactorías son centros productores de recursos valiosos, que no generan residuos ni impacto al medio ambiente y no consumen energía de origen fósil porque producen su propia energía para funcionar.

TRANSFORMAMOS TUS RESIDUOS EN RECURSOS.

¿CÓMO FUNCIONA?

1

CON AGUA

Con el 100% de las aguas tratadas. Así no sólo favorecemos que sigan su viaje creando vida a lo largo de los cauces, sino que además esta agua puede tener otros destinos como riego de buena calidad en la agricultura o recargas de acuíferos.

2

CON ENERGÍA PROPIA

Nuestra meta es la autosuficiencia energética. Desde fuentes renovables generamos energía que aporta a nuestro consumo y que puede aportar a diversos consumos de la ciudad; desde autobuses de biogás a calefacción y electricidad.

3

TRANSFORMANDO LOS RESIDUOS

A partir de un residuo como el lodo producimos un fertilizante de uso agrícola. Es un primer paso hacia una recuperación más selectiva de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Azufre y otros compuestos como Ácidos Húmicos.

4

CUIDANDO EL AIRE

Nos hacemos cargo de nuestras emisiones como industria responsable. Los nuevos sistemas de desodorización neutralizan los olores emitidos en la instalación. Además, reducimos las emisiones de gases y, mediante la reforestación vegetal ayudamos a minimizar el impacto ambiental.

5

PROTEGIENDO LA BIODIVERSIDAD

Estamos recuperando el río Mapocho. Gracias al tratamiento de las aguas servidas han regresado diversas especies de peces e insectos que son bioindicadores de una mejor salud del río. Además, con la creación de la laguna de La Fafana y la conservación de El Rutal, favorecemos la vida silvestre y la conservación de especies endémicas.

6

VALOR COMPARTIDO

CON LOS VECINOS. Generamos puestos de trabajo en las comunidades vecinas.
CON OTRAS INDUSTRIAS. Queremos incorporar residuos procedentes de otras industrias.
CON INVESTIGADORES. Potenciamos la investigación en biotecnología e ingeniería de procesos de primera clase mundial.

Fuente: Aguas Andinas (<https://www.biofactoria.cl>).

B. Iniciativas de investigación y desarrollo

1. Investigación para la bioeconomía en EMBRAPA, Brasil¹⁴

EMBRAPA es la entidad federal pública brasileña encargada de la investigación y desarrollo en agricultura y ámbitos relacionados. La institución tiene una larga trayectoria de trabajo en temas relacionados con la bioeconomía, siendo el antecedente más directo el programa EMBRAPA Agroenergía, creado en 2006 con un enfoque en biocombustibles, aunque su misión ha evolucionado a través del tiempo. La presentación destacó dicha iniciativa y la Red Passitec Biodiversidd, Ciencia y Colaboración.

EMBRAPA Agroenergía

El programa EMBRAPA Agroenergía fue creado para desarrollar soluciones tecnológicas con componentes industriales y en las cuales se hace esencial contar con socios en el sector privado; por ejemplo, para la construcción de una planta industrial para producir biocombustibles. Las soluciones tecnológicas se organizan buscando identificar socios que se puedan involucrar desde las etapas intermedias, a través de la “Vitrina Tecnológica de EMBRAPA Agroenergía” (“Vitrine Tecnológica da EMBRAPA Agroenergía”). Hasta principios de 2018 EMBRAPA Agroenergía disponía de 34 tecnologías en etapas intermedias de desarrollo y se buscaba socios para las próximas etapas de trabajo.

Las áreas de investigación de EMBRAPA Agroenergía son:

- *Biomasa para usos industriales*, con el objetivo de seleccionar y desarrollar materiales genéticos con características específicas para su uso industrial; por ejemplo, caña de azúcar, semillas oleaginosas y materias primas alternativas tales como microalgas.
- *Biotecnología industrial*, con el propósito de desarrollar procesos industriales en los que se minimiza la generación de desechos y se incrementa el valor agregado y la sostenibilidad; por ejemplo, procesos fermentativos enzimáticos e insumos para producir etanol, biogás, ácidos orgánicos y enzimas, entre otros.
- *Químicos renovables*, incluyendo procesos químicos para la generación de productos, así como investigación en biodiesel, control biológico de plagas, colorantes, pretratamiento de biomasa, biopesticidas, procesos de extracción de aceite en seco, entre otros.
- *Materiales renovables*, a partir de la disponibilidad de materiales de origen vegetal; actualmente se trabaja en el desarrollo de nanofibras a partir de celulosa, caucho natural y biopolímeros.

EMBRAPA Agroenergía trabaja bajo un sistema en el cual se encarga de las etapas intermedias de desarrollo, pero no es responsable por las etapas finales, pues de ello se ocupan los socios que estén interesados en una asociación. Por ejemplo, en el ámbito del bioetanol EMBRAPA no tiene una planta industrial, sino que colabora para hacer el tránsito de la fase piloto a la fase final de producción.

EMBRAPA Agroenergía colabora con EMBRAPAII, que es la agencia federal brasileña encargada de investigación industrial e innovación. Para ello opera a través de convenios de cooperación con instituciones públicas y privadas de investigación científica y tecnológica que estén acreditadas como unidades de EMBRAPAII. Se trabaja bajo un esquema en el cual EMBRAPAII aporta un tercio de los recursos, EMBRAPA aporta otro tercio (e.g. salarios, laboratorios) y la compañía privada el tercio restante.

Red Passitec: desarrollo tecnológico para uso funcional de la Passiflora brasileña

La Red Passitec fue inaugurada en 2008 y está organizada en tres pilares: introducción de especies silvestres al mercado (en este caso la *Passiflora spp*); desarrollo tecnológico para ello; y acciones integradas para estructurar la producción y desarrollar la cadena. La red es coordinada por EMBRAPA Cerrados y colabora con más de 100 investigadores de 27 instituciones públicas y privadas, incluyendo universidades, asociaciones de productores y cooperativas, instituciones de la extensión rural, instituciones estatales y comunidades.

¹⁴ A partir de la presentación de Danielle Torres, investigadora de la Secretaria de Inteligencia y Relaciones Estratégicas de Embrapa.

En el ámbito del desarrollo de conocimiento, la red trabaja en la generación de información biológica, conocimiento sobre sistemas de producción, tecnología y procesamiento y desarrollo de estudios funcionales y medicinales. La estrategia utilizada para estructurar la cadena de producción incluye: a) muestra de la tecnología y su viabilidad económica a los distintos participantes en la red; b) transferencia tecnológica y coordinación con los vínculos en la cadena de producción (e.g. productores de semillas, productores rurales, vendedores); c) apoyo para organizar las comunidades en asociaciones y cooperativas; d) capacitación y apoyo técnico durante la etapa de estructuración de los vínculos en la cadena de producción; e) promoción de frutas y productos obtenidos de la nueva especie; y f) apoyo para incluir productores en la cadena de comercialización.

En 2013 se lanzó la primera variedad de *Passiflora setacea*, BRS-PC (la pasiflora de perla), que en menos de 4 años se convirtió en la principal fuente de ingresos de los agricultores familiares y los asentamientos en el área de Piripau, en el Distrito Federal. Actualmente la fruta se comercializa en varios estados brasileños.

En 2017 la red ganó el Premio Celso Furtado de Desarrollo Rural, otorgado por el Ministerio Brasileño de Integración Nacional.

Retos

A partir de los casos de EMBRAPA Agroenergía y de la Red Passitec se identifica varios retos para la investigación, desarrollo en innovación en temas relacionados con la bioeconomía:

- Financiamiento;
- Desarrollo de nuevas tecnologías y disponibilidad de biomasa – para poder producir bio-productos es necesario tener una reserva continua de la biomasa;
- Coordinación entre actores (academia, instituciones públicas y privadas, productores, organizaciones sociales, gobierno);
- Competencia con los productos industriales de la industria petroquímica (costos);
- Asociaciones y políticas gubernamentales – necesidad de una Estrategia Nacional de Bioeconomía para incentivar y fomentar la bioeconomía y la investigación.

2. Investigación y desarrollo en bioproductos y materiales avanzados, Universidad de la Frontera, Chile¹⁵

La Universidad de la Frontera (UFRO), en Temuco, Chile, cuenta con varios núcleos de investigación, cuyo objetivo es fortalecer las capacidades científicas de investigación en áreas prioritarias a través de la incorporación de capital humano avanzado. Con ello se busca potenciar y desarrollar equipos de trabajo interdisciplinarios que incrementen la productividad científica y el desarrollo de los programas de posgrado. Uno de ellos es el Núcleo de Investigación en Bioproductos y Materiales Avanzados. En el seminario se presentaron tres iniciativas en curso relacionadas con la investigación sobre bicarbón (como biomaterial avanzado), biopolímeros como aislantes térmicos, y nanofibras de plástico.

El biocarbón (biochar) es un producto rico en carbono, que resulta del calentamiento de biomasa (derivada de plantas o de animales, pero más comúnmente de madera) en un ambiente restringido de oxígeno. Generalmente se utiliza para incorporarlo al suelo, con lo que se logra alterar sus propiedades químicas como la CIC, el pH y la disponibilidad de nutrientes. En la UFRO se ha desarrollado un proceso para la producción de biocarbón como material avanzado, en el cual su funcionalización se hace utilizando un reactor de microondas, que puede ser utilizado en otras aplicaciones además de las convencionales; por ejemplo, como catalizador para producción de biodiesel.

¹⁵ A partir de la presentación de Rodrigo Navia, investigador del Núcleo de Investigación en Bioproductos y Materiales Avanzados de la Universidad de la Frontera, Chile.

La segunda iniciativa presentada es el desarrollo de un biopolímero para ser utilizado como aislante térmico. Esta es una innovación relevante para la ciudad de Temuco y otras ciudades del sur de Chile que en el invierno enfrentan serios problemas de contaminación ambiental producto de la quema de leña para calefacción. El material utilizado es el tallo de la hortensia chilena.

El tercer ejemplo presentado es el desarrollo de nanofibras de bioplásticos. El proceso desarrollado implica: la producción microbiana de polihidroxibutirato (PHB); el electrospinning del PHB; la obtención de las nanofibras de PHP.

3. Biotecnología agropecuaria, Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología¹⁶

Antecedentes

El Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de Cuba fue fundado en 1986 y trabaja en los campos de la medicina y biología, buscando el mejoramiento de la salud humana, la agricultura y el ambiente. El CIGB es parte del Polo Científico de la Habana Occidental, creado en 1992. Es un centro de biotecnología líder de un país en desarrollo, con avances significativos en el desarrollo de productos farmacéuticos y biotecnológicos. Está organizado actualmente en tres grandes áreas: investigaciones biomédicas, investigaciones agropecuarias y desarrollo tecnológico.

En 2012, a partir de la unión del Polo Científico de Habana Occidental y del Grupo Corporativo Quimefa, se creó el Grupo Cuba Bio Farma de las industrias biotecnológica y farmacéutica, que manufactura medicamentos genéricos, vacunas profilácticas y terapéuticas, biomedicinas, sistemas de diagnóstico y equipos médicos de alta tecnología. La comercialización de los productos del CIGB la realiza Heber Biotec S.A.¹⁷, empresa que cierra el ciclo que comienza con la investigación y culmina con la comercialización de los resultados científicos-técnicos, a través de relaciones comerciales con más de 50 países en todas las regiones del mundo.

Estrategia Cubana de Biotecnología

El CIGB es uno de los pilares de la estrategia cubana de biotecnología, que incluye: a) un gran esfuerzo de inversión por parte del Gobierno, que inició en el período 1990-1996; b) el desarrollo basado en científicos y profesionales cubanos; c) el Sistema Nacional de Salud como prioridad; d) una estrategia de “ciclo cerrado”, que implica la integración total de todas las instituciones relevantes, desde la investigación básica hasta el seguimiento post-mercado; e) la colaboración por encima de la competencia individual y la coordinación entre instituciones de investigación y desarrollo en la aplicación de los resultados; f) el desarrollo de compañías “*spinoff*” a partir de las instituciones científicas o de producción; g) ganar competitividad internacional, mediante la calidad, los volúmenes de producción, los costos, la novedad y las iniciativas conjuntas (*joint ventures*); y h) desarrollo intensivo de capacidades en investigación y desarrollo y producción.

El programa de biotecnología cubano, con el aporte del CIGB, ha pasado de lanzar 3 productos comerciales en el período 1981-1990, a 18 entre 1991-2000 (2 por año) y 41 entre 2001 y 2013 (3,4 por año). Los productos del CIGB contribuyen al diagnóstico y tratamiento de 26 enfermedades en Cuba, como principal prioridad: Hepatitis B y C, Hib Meningitis, leucemia mieloide crónica, mieloma múltiple, melanoma, carcinoma de células basales, linfomas cutáneos y no Hodgkin, cáncer de riñón, cáncer de vejiga, hemangioma de la infancia, neutropenia, anemia, papilomatosis respiratoria recurrente, conjuntivitis hemorrágica, infarto agudo de miocardio, úlceras del pie diabético, inmunodeficiencia celular, herpes zoster y simple, quemaduras, diagnóstico de VIH, diagnóstico de HC, diagnóstico de embarazo, diagnóstico de rotavirus y diagnóstico de enfermedad celíaca.

¹⁶. Esta sección se basa en las presentaciones de Marta Ayala (Estrategia de la Biotecnología en Cuba) y de Mario Estrada (Taking part in the biology revolution to improve society) en el *Seminario Regional Bioeconomía América Latina y el Caribe 2015* (Santiago de Chile, 7 y 8 de octubre 2015) y de Abel Hernández (Investigaciones en el CIGB: Hacia un desarrollo social y económico biobasado) en el *Seminario Regional Bioeconomía América Latina y el Caribe 2018*, complementada con información obtenida en la página web del CIGB (<http://www.cigb.edu.cu/en/>).

¹⁷ <http://www.cigb.edu.cu/wp-content/uploads/2016/11/FINAL-CIGB-HEBER-PROJECT-PORTFOLIO-2016-2017.pdf>.

En 2015 el CIGB tenía 171 registros de 14 productos en 57 países y exportaba a 40 países (incluyendo todos los países de América Latina). Además, tenía 1237 aplicaciones y patentes (68,5% de patentes aprobadas) alrededor del mundo, incluyendo de 40 o más patentes en Canadá y Estados Unidos (48), Argentina (49), Brasil (45), India (40), República Popular China (49), Sudáfrica (42), Europa (51) y Australia (40). Del total de patentes un 53% son en países desarrollados, 27% en países BRIC, México, Argentina y Corea del Sur, y 20% en el resto del mundo. El CIGB también cuenta con certificaciones externas de calidad, incluyendo de la Organización Mundial de la Salud (2001), ISO 9001:2001 (2008) y Brasil: ANVISA (2008), Biotik, para evaluar regulaciones EMEA (2008).

Biología agrícola

La investigación para el sector agropecuario se desarrolla en los departamentos de biología de plantas y de biología de animales.

Biología de plantas

En el ámbito de la biología de plantas el CIGB se dedica a la biología molecular, al mejoramiento genético de especies vegetales de interés agrícola, y a la investigación de compuestos y microorganismos de interés para la protección de los cultivos, así como para la alimentación y para la salud humana y animal. La investigación en ingeniería genética busca la introducción de genes para la defensa frente a plagas y enfermedades fungosas y virales. También se trabaja en la modificación genética de los cultivos para mejorar sus propiedades relacionadas con su uso para la industria y para la alimentación animal.

La bioseguridad es un elemento central para el CIGB. Cuba ha ratificado en Protocolo de Cartagena (Decreto Ley No. 190, de la Seguridad Biológica, 1999) y ha desarrollado un marco regulatorio e institucionalidad para la investigación en plantas transgénicas, a través del Centro Nacional de Seguridad Biológica (CNSB). Actualmente se trabaja en una propuesta de política sobre transgénicos.

EL CNSB es el encargado del proceso de control para la liberación de OGM, que incluye: la aprobación del proyecto, la aprobación de las instalaciones de laboratorios e invernaderos en donde se conducen los ensayos, la evaluación periódica del proyecto y de su personal, la evaluación y aprobación de permisos de experimentos confinados y la evaluación y aprobación de permisos de experimentación de campo. La evaluación final antes del proceso de liberación comercial abarca la evaluación de seguridad de seguridad ambiental y de seguridad como alimento humano y animal y de utilidad como variedad.

Entre los productos para la agricultura generados por el CIGB y que ya están disponible en el mercado¹⁸ destacan el *HeberNem*, un nematocida biológico y promotor de crecimiento en plantas, y la *Defensina*, un producto contra patógenos de plantas. Y en desarrollo a escala piloto está el *CIGB 42*, un producto para el control de la enfermedad Huanglongbing (HLB), también conocida como enverdecimiento de los cítricos. Además, el país dispone de 11 biofábricas distribuidas nacionalmente para producción de semilla de alta calidad.

Otros proyectos de investigación actualmente en marcha se orientan al desarrollo de enzimas recombinantes para la diversificación de industria azucarera (Kestozyme, invertasas, dextranasa), la identificación de genes de tolerancia a estrés salino y sequío y al desarrollo de métodos de transformación genética de cultivos y estudios de caracterización genómica.

Biología animal

El Departamento de Biología Animal se dedica al desarrollo de fármacos y vacunas para el tratamiento de enfermedades y agentes patógenos de especies de interés económico, así como al desarrollo de moléculas que ayuden a mejorar la productividad de especies acuáticas relevantes para la alimentación humana.

Entre los productos en este ámbito está el *Gavac*®, una vacuna desarrollada por técnicas de ADN recombinante contra la garrapata del bovino (*Rhipicephalus microplus*), que ha sido aplicada durante más

¹⁸ <http://www.cigb.edu.cu/wp-content/uploads/2016/11/FINAL-CIGB-HEBER-PROJECT-PORTFOLIO-2016-2017.pdf>.

de 20 años en Cuba, dentro de un Programa de Control Integrado, y que también ha tenido experiencias de campo relevantes en otros países como Venezuela, Brasil y México. La relevancia de este producto es evidente, pues las pérdidas anuales de productividad atribuidas a la garrapata del bovino en el mundo son de aproximadamente 7 mil millones de dólares, con pérdidas por animal por año entre 4 y 7 dólares. Actualmente se trabaja en el desarrollo como producto de otro candidato a vacuna antigarrapatas con excelentes desempeños en ensayos controlados.

A partir de la experiencia en el desarrollo de productos para el control inmunológico de ectoparásitos en humanos se han desarrollado diferentes candidatos a vacuna contra piojos de mar, ectoparásitos que afectan a los salmónidos. Se trabaja también en una vacuna de subunidad proteica contra la Peste Porcina Clásica, con resultados calificados como excelentes. También se cuenta con un candidato a vacuna efectivo contra la Fiebre Hemorrágica del Conejo.

En las investigaciones para el desarrollo de productos aplicables a los organismos acuáticos se han desarrollado una batería de moléculas llamadas *Acuabio* que estimulan el crecimiento y el sistema inmune innato de peces y crustáceos con resultados muy alentadores en sus pruebas de campo, tanto en Cuba como en otros países. Y también se han desarrollado capacidades para la generación de animales transgénicos como modelos (biorreactores mamíferos y biomodelos) para enfermedades de interés humano.

Logros y perspectivas

Se considera que existe una amplia (aunque no suficiente) discusión académica y empresarial sobre la conveniencia o no de la biotecnología, considerando las particularidades del país. La misma consideración se estima válida para la discusión pública sobre el tema (e.g. artículos de prensa, programas de televisión).

También es relevante la capacidad que existe en el país para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos, así como sobre los resultados productivos. Tales estudios muestran resultados favorables para el país, después de más de 10 años de investigaciones. Otra fortaleza del país es el desarrollo de un sistema de regulaciones y control que autoriza y controla cada ensayo y vigila el proceso hasta la fase de liberación comercial de los productos.

Las principales dificultades y retos se identifican en el acceso a fuentes de financiamiento, el acceso a tecnología más actual para el desarrollo y en la formación y permanencia de recursos humanos altamente calificados.

C. Iniciativas de jóvenes bio-emprendedores

El seminario incluyó una sesión sobre bio-emprendimiento llevado a cabo por jóvenes. Para la identificación de iniciativas se contó con la colaboración de José Luis Callejas, de ALLBIOTECH, una organización de jóvenes que nació en Chile con el objetivo de establecer y potenciar una comunidad latinoamericana para unir todos los segmentos del ecosistema de la bioeconomía. Su meta es “unir a todos los países de Latino América bajo el modelo de bioeconomía vinculados a la bioecnología¹⁹. En 2017 ALLBIOTECH organizó la Primera Cumbre Latinoamericana de Líderes Jóvenes en Biotecnología, que reunió a 100 jóvenes de toda la región. La segunda cumbre de ALLBIOTECH se realizará en noviembre de 2018 en Guanajuato, México, organizada por AllBiotech México²⁰.

1. Valor agregado a los residuos de la acuicultura, Kura Biotec, Chile²¹

Kura Biotec es una empresa biotecnológica, ubicada Puerto Varas, en el sur de Chile, especializada en catálisis enzimática, aprovechando el potencial de las fuentes naturales de enzimas presentes en Chile. La empresa fue fundada por Manuel Rozas y empezó analizando y extrayendo β -glucuronidasas del Abulón Rojo (*Haliotis Rufescens*) para la hidrólisis de fármacos clínicos y forenses.

¹⁹ <http://www.allbiotech.org/>.

²⁰ <http://www.allbiotech.org/cumbre-2018/>.

²¹ A partir de la presentación de Manuel Rozas, fundador y CEO de Kura Biotec.

La motivación inicial para el desarrollo de la empresa fue el hecho de que en el sur de Chile existe la mayor concentración de producción de salmón en el mundo, además del cultivo de otros mariscos (e.g. el Abulón Rojo). La empresa está ubicada en esa zona y se dedica a la valorización de los desechos de dicha industria.

En el proceso de desarrollo de la empresa fueron de mucha importancia los mecanismos de cooperación con los sectores académico y empresarial, incluyendo universidades en Chile y universidades y empresas de desarrollo fuera de Chile

Dado lo sofisticado de sus productos, la empresa está enfocada en el mercado internacional. Exporta a 14 países, sus productos se utilizan en más de 6 millones de análisis cada año, trabajan con los dos mejores laboratorios de toxicología del mundo. Actualmente (enero 2018) trabajan en la empresa 15 personas, la mayoría jóvenes científicos chilenos especializados en catálisis enzimática.

Problemas y aprendizaje

Enzimas, no encima o encima ni bencina

Uno de los problemas principales destacados es la “dificultad de hablar de enzimas con burócratas”. Manuel Rozas lo ejemplifica indicando “*Es enzima, no encima o encima ni bencina*”. Es una barrera que a menudo enfrentan los innovadores de ALC en el ámbito de la biotecnología o en la aplicación de tecnologías disruptivas para obtener nuevos productos²². Manuel Rozas señala que en este ámbito “la ignorancia es peligrosa”, destacando la importancia de buscar palabras que se entiendan más fácilmente.

Un segundo problema son las barreras aduaneras. Esto en dos sentidos. Primero, por la naturaleza altamente especializada de sus productos y la industria en la que se utilizan (e.g. enzimología toxicológica, identificación forense). Y segundo, porque se trata de productos de poco volumen y alto valor y en donde la oportunidad de la entrega a los clientes es fundamental. La relevancia del segundo factor se ilustró con las implicaciones de una huelga de aduanas. Ello se ilustra por oposición con la industria agrícola (e.g. manzanas, uvas de mesa) en donde la principal característica es el volumen y existe la posibilidad de mantener el producto en cámaras de refrigeración por algún tiempo; en la industria de producción de enzimas la posibilidad de esperar durante varios días no es una opción.

Finalmente, está el tema “del giro del negocio”, pues el insumo con el que trabajan son “descartes” de la industria de la maricultura. Esto ilustra un problema de ignorancia, pues evidencia una cultura en la cual el desecho es eso, un desecho y no un recurso para el desarrollo de nuevas cadenas de valor.

Vigilancia constante de la propiedad intelectual

La propiedad intelectual es un ámbito complejo. Existen muchos mecanismos de propiedad intelectual, además de las patentes, que pueden utilizarse, como las *Trade Marks*, los *Trade Secrets* y *Copyrights*, y los mecanismos de *Industrial y Layout Design*.

En rubro en el que se ubica *Kura Biotec*, la producción de enzimas, la confidencialidad es crítica, y eso hace que la vigilancia constante sea fundamental. Varios factores son relevantes: a) las leyes relevantes son distintas en diferentes países; b) es fundamental una definición clara de actividades y expectativas; c) es importante determinar cuándo y qué cosa se va a proteger (e.g. no bloquear conversaciones, parcializar la información, contratos según relación); y d) tener claro que no nunca se puede proteger todo y que hay mucho más que patentes.

Estrategia pasada y futura de Kura Biotec

La sede global KURA BIOTEC está en el corazón de la Patagonia. Se define como una empresa inspirada por la naturaleza, movida por la ciencia. Su principal orientación es superar los problemas más comunes en las pruebas de detección de drogas y para ello busca mantenerse a la vanguardia de la enzimología toxicológica. Trabaja en conjunto con los centros de investigación más avanzados en el mundo, “utilizando las herramientas más avanzadas que ofrece la biotecnología moderna y el modelado

²² Esta dificultad también la identificó Daniel Méndez en su presentación.

por computadora, modificando las enzimas a través de la evolución dirigida para lograr resultados más específicos en los análisis más exigentes. KURA está mejorando continuamente las enzimas utilizadas en las aplicaciones de pruebas de drogas²³.

La estrategia de Kura Biotec se fundamenta en mantener los valores fundamentales (*core values*) sobre los que se ha creado la empresa, que incluyen: pasión por la ciencia, un enfoque compartido para mejorar la vida de la humanidad, mejora continua, y compartir con la comunidad, dedicando parte de sus recursos, tiempo y talentos para beneficiar a diferentes causas en la comunidad.

Como parte de su compromiso con la comunidad, cada año la empresa dona el 1% de sus ventas totales o el 10% de sus ganancias, lo que sea mayor, a iniciativas que apoyan la preservación del medio ambiente, como el reciclaje, la reforestación u otros programas ecológicos y también para apoyar causas sociales como el desarrollo comunitario, programas de recuperación de drogas, educación, deportes y promoción cultural, entre otros²⁴.

A futuro la empresa está enfocada en complejizar su propuesta, mediante la integración de aplicaciones, aprovechando lo construido. El equipo de Kura R & D está comprometido en mejorar continuamente las herramientas enzimáticas disponibles, haciendo que el análisis en pruebas de drogas sea simple, rápido y preciso. Con ello se busca que los laboratorios garanticen un servicio más preciso y más humano para los pacientes, al mismo tiempo que aumentan la productividad.

Las investigaciones de Kura actualmente se están expandiendo más allá de la toxicología, hacia nuevas fuentes de enzimas y nuevas tecnologías enzimáticas, con el propósito de los usos de la catálisis enzimática en múltiples campos.

2. Valor agregado a los desechos de la producción de piña, Bromé, Costa Rica²⁵

Bromé es una *startup* costarricense orientada extraer biocompuestos de interés para las industrias de alimentos y farmacéutica, a partir de la parte no aprovechable del cultivo de piña (residuo agroindustrial) por medio de la biotecnología. Su creador es Daniel Méndez, y su génesis se remonta a su época de estudiante de biotecnología en la Universidad Nacional (Heredia, Costa Rica). La iniciativa nació como un emprendimiento bajo el nombre de *Reuti Piña*, nombre que enfatizaba el recurso utilizado (desechos de la producción de piña); *Bromé* enfatiza su principal producto, la enzima bromelina y su orientación a producir una tecnología enzimática que brinden soluciones a la industria.

La relevancia de la iniciativa la ilustran la importancia que tiene la producción de piña actualmente en Costa Rica, y los problemas ambientales que genera. Costa Rica es el primer exportador mundial de piña, con más de 60 mil hectáreas dedicadas a su producción. La actividad genera más de 10 millones de toneladas de residuos aprovechables, pero que al no aprovecharse se convierten en un problema de contaminación ambiental, siendo de particular importancia la proliferación de la mosca *Stomacxyx calcitrans*, que afecta la actividad ganadera.

Caracterización del emprendimiento

Bromé nació del interés por brindar una solución al problema de contaminación que genera la producción de piña en Costa Rica. Su producto principal es la bromelina, una enzima presente en las bromeliáceas, familia a la que pertenece la pina (*Ananas comosus*). La enzima bromelina deshace las proteínas de igual manera que la pepsina, enzima que forma parte del jugo gástrico, por lo que es utilizada en la industria de alimentos y bebidas.

²³ <http://www.kurabiotec.com/about-2/#rd>.

²⁴ <http://www.kurabiotec.com/about-2/#social-responsibility>.

²⁵ A partir de la presentación de Daniel Méndez, fundador y CEO de Reuti Piña – Bromé.

El mercado meta actual de Bromé es la industria cervecera, pues contribuye a la estabilización de la espuma de la cerveza, a la disminución de sólidos insolubles/hidrólisis de ciertas proteínas, participa eficientemente en el proceso de maceración, clarificación y filtrado del mosto, elimina el gluten y es un producto 100% natural libre de GMOs. Además, no se afectan compuestos importantes, como los polifenoles.

Bromé también ha desarrollado una tecnología para la producción de celulosa microcristalina (CMC), también a partir de los desechos de la piña, una vez extraída la bromelina. El producto puede utilizarse como ingrediente en procesos de fabricación de fármacos. Por ejemplo: a) puede ser combinado con otros excipientes en procesos de compresión de tabletas; b) presenta ventajas en cuando a la resistencia de la tableta, sensibilidad al lubricante y granulación en húmedo; c) se desempeña como un aglutinante idóneo en procesos de tableteado, debido a su dureza y compresividad; y d) no es una sustancia tóxica ni reactiva.

En su fase inicial Reuti Piña/Bromé recibió apoyo del programa UNA INCUBA, de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). En su fase actual ha recibido apoyo del Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBiot) y del programa Costa Rica Exporta, de la Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER). Bromé es uno de los miembros fundadores de CR Biomed.

Logros

Entre los logros alcanzados destacan:

- Alianza estratégica con una planta industrial para apoyar el proceso de industrialización del producto;
- Contacto constante con el productor piñero, para conocer sus preocupaciones;
- Se la logrado apoyo de centros de investigación extranjeros (España) para el mejoramiento de la tecnología;
- La integración al clúster CR Biomed, como socio fundador, ha facilitado el acceso a otras instituciones del Estado;
- Modelo de negocios bioeconómico reconocido a nivel latinoamericano;
- Desarrollo ambiental y social, la empresa es considerada una alternativa para el manejo de los residuos agroindustriales de la piña.

Dificultades

Como dificultades se destacan las siguientes:

- La clasificación del producto a nivel arancelario no ha sido un proceso fácil;
- El desconocimiento de la biotecnología y sus aplicaciones;
- El acceso al financiamiento estatal, con mucho proceso burocrático;
- Las limitaciones de laboratorios: los tiempos de respuesta son lentos, los horarios no acordes con las necesidades de la ciencia, dificultades para la importación de reactivos y equipo de laboratorio importantes.

Lecciones aprendidas

- *Valor*: los residuos agroindustriales son una fuente de valor económico importante;
- *Diversificación de conocimientos*: se requieren muchas habilidades para llevar a cabo un proyecto;
- *Dificultad de emprender*: es difícil emprender un proyecto científico donde no existe un marco gubernamental de apoyo
- *Potencial bioeconómico*: se requiere personal humano capacitado.

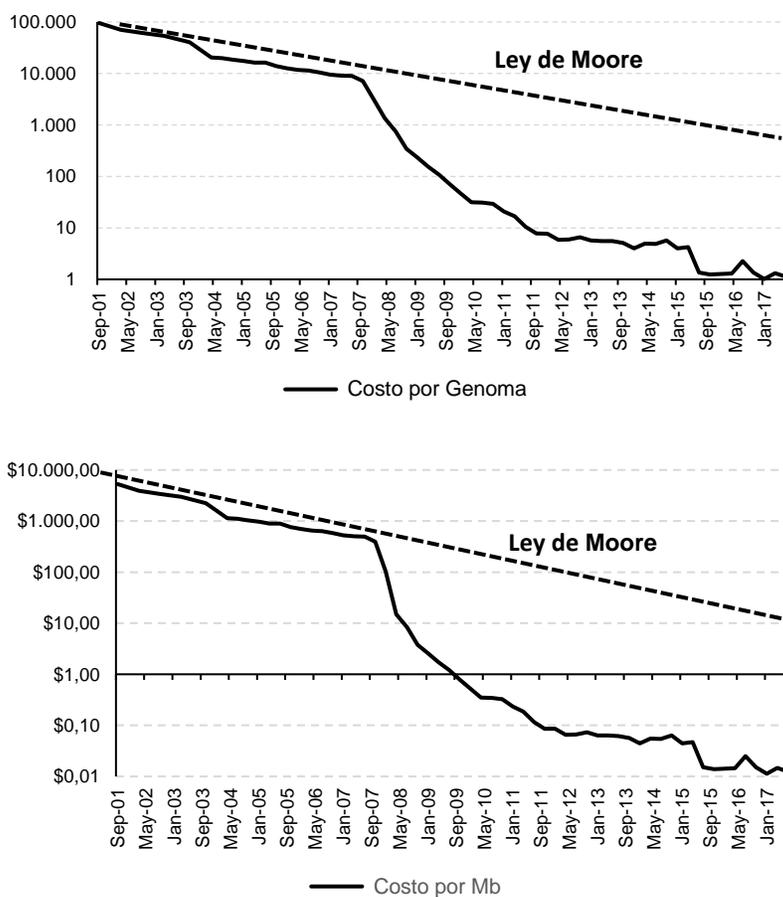
3. Plataformas de aplicaciones de la genómica, Abraxas Biosystems y Noxgen Biotech, México²⁶

Abraxas Biosystems y *Noxgen Biotech* son dos de las tres compañías (junto con *Abraxas Intelligence*) que forman parte del *Grupo Abraxas*, un grupo empresarial mexicano, enfocado en desarrollar tecnologías informáticas y soluciones biotecnológicas. Las tres empresas que integran el grupo operan como unidades de negocios independientes; sin embargo, trabajan estrechamente creando sinergia en proyectos compartidos en México, Estados Unidos y Europa.

Abraxas Biosystems

Abraxas Biosystems fue creada en 2013, enfocada en los ámbitos de la biología computacional, genómica personalizada y desarrollo de plataformas bioinformáticas. Una motivación importante fue la reducción de los costos de secuenciamiento por genoma, a una tasa mucho mayor que la prevista por la Ley de Moore (ver gráfico 2).

Gráfico 2
Costo del secuenciamiento de DNA
 (US\$ y miles de US\$ - escala logarítmica)



Fuente: Natural Human Genome Research Institute, NIH, <https://www.genome.gov/sequencingcostsdata/>.

²⁶ A partir de la presentación de Said Alejandro Muñoz, fundador y CEO de *Abraxas Biosystems*.

Abraxas Biosystems aspira a ser una empresa genómica líder, contribuyendo a mejorar la innovación dentro de las ciencias de la vida, la industria y los sectores académicos. La empresa habilita servicios de tecnología y análisis de datos que permitan integrar tecnologías genómicas, ciencias computacionales y biología molecular. Para ello trabaja estrechamente con sus clientes, de manera que se pueda extraer la información más valiosa de los datos y los conocimientos biológicamente relevantes.

Cuenta con un equipo técnico altamente cualificado y una red multidisciplinaria de expertos, que brindan un servicio completo orientado al cliente enfocado, en las necesidades de su proyecto. A finales de 2017 el equipo de colaboradores incluía ingenieros de datos (12%) y especialistas en bioinformática (24%), en desarrollo de datos (20%), en ciencia de datos (36%) y en visualización (8%).

Áreas comerciales y servicios de apoyo

Abraxas Biosystems proporciona servicios de consultoría en tecnologías de secuenciación, biología molecular, bioestadística y análisis computacional. Ayuda a sus clientes a seleccionar las mejores soluciones para su desafío científico, utilizando tecnologías genómicas de vanguardia en los ámbitos de medicina y cuidado de la salud humana, plantas, animales y microorganismos.

Medicina y cuidado de la salud humana

Provee capacidades para descifrar datos genómicos y conocimientos relevantes sobre la biología de la salud y las enfermedades (e.g. genómica del cáncer, identificación de biomarcadores) que pueden respaldar la innovación farmacológica, clínica y biomédica. Sus servicios están orientados a los sectores de investigación biomédica, clínicas y hospitales y laboratorios.

Plantas

La aplicación de la genómica en la agricultura (*agrigenómica*) tiene un fuerte impacto en la producción de cultivos sostenibles y ofrece nuevas soluciones a los crecientes desafíos de alimentar a la creciente población mundial. La agrigenómica permite la identificación rápida y precisa de genes asociados a rasgos específicos, aportando valor a los cultivos. Estas herramientas de evaluación mejoran la producción y la calidad de los productos mediante la selección y mejora de rasgos específicos.

Abraxas Biosystems, ofrece servicios de apoyo de genómica global a la academia, la industria e instituciones gubernamentales en la investigación de cultivos y ganado, a través de la mejora y el desarrollo de cultivos innovadores para las demandas de alimentos, biocombustibles o energías renovables.

Animales

La genómica está revolucionando los ámbitos de la ganadería y del cuidado de mascotas, permitiendo soluciones más precisas y robustas para la optimización de la salud, la reproducción selectiva y el diagnóstico clínico. Los datos genómicos permiten mejorar los modelos de selección estratégica de rasgos relacionados con la aptitud física, herramientas de diagnóstico clínico y de trazabilidad en especies domésticas. La valoración del genotipo y las interacciones ambientales en sistemas animales sostenibles influyen directamente en el incremento de valor económico y productos de calidad en muchas industrias.

La empresa tiene capacidades en las áreas de descubrimiento de biomarcadores, farmacogenómica, genotipado, descubrimiento de biomarcadores de salud, caracterización de patógenos y evaluación genómica. Sus servicios se orientan a clubes de raza (*breed clubs*), la industria ganadera, asociaciones de criadores, veterinarios e instituciones académicas.

Microorganismos

La genómica ofrece herramientas más rápidas y precisas para analizar las secuencias de ADN completa de cualquier organismo, con un fuerte impacto en la comprensión de los complejos sistemas bacterianos, su dinámica y su papel en diversos entornos. Uno de los usos más fundamentales para los datos de secuenciación de alto rendimiento es el método *de novo* de ensamblaje del genoma (*de novo genome assembly*), que permite la reconstrucción de la secuencia del genoma de un organismo sin conocimiento previo. Esto permite una amplia gama de aplicaciones innovadoras en biotecnología, ecología, medicina y otros campos.

Abraxas Biosystems ofrece análisis genómicos que apoyan la caracterización microbiana y la investigación en la academia y la industria, con soluciones en los ámbitos de caracterización genómica, identificación de patógenos, sostenibilidad ambiental, metagenómica, biología sintética y microbioma. Sus servicios están orientados a instituciones académicas, la industria biotecnológica, instituciones ambientales, y la investigación biomédica

Logros

Laboratorio Abraxas

Se completó la construcción del Laboratorio Abraxas, habilitando la posibilidad de ofrecer servicios de genómica y biología molecular. El laboratorio está equipado con tecnología de última generación y brinda servicios en las áreas de microbiología, biología molecular, e I & D.

Plataforma Sepsis Neonatal MCSNS

Plataforma operacional desarrollada en conjunto con el hospital 1^{ro} de octubre. La plataforma permite identificar los antibióticos adecuados para tratar pacientes con Sepsis Neonatal.

Servicios y Consultoría BioIT

A partir de la creación de la unidad de BioIT en agosto de 2015, se ha prestado servicios y consultoría a grupos de investigación en el INCan (Instituto Nacional del Cáncer), INPer (Instituto Nacional de Perinatología) y el INER (Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias). El equipo ha consolidado sus capacidades en análisis y entrega de resultados, lo que ha permitido posicionarse como la empresa de referencia en bioinformática a nivel nacional.

Análisis Clínico de Variantes AssessVAR

Aplicando las capacidades en bioinformática se desarrolló *AssessVAR*, una herramienta de análisis de variantes. Esta herramienta les permite a laboratorios ofrecer a sus pacientes un resumen de su perfil genético y sus posibles susceptibilidades.

Consortio INCan Bioinformática

Abraxas Biosystems funge como el apoyo bioinformático dentro del consorcio más importante de investigación en cáncer a nivel nacional. Empezaron con el proyecto nacional más grande de análisis de exomas de cáncer de mama.

Plataforma GEMAS

GEMAS (*Gene Expression Microarray Analysis Suite*) es una plataforma de análisis de datos de expresión de microarreglos (Affymetrix), desarrollada en colaboración con el Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN). GEMAS (<https://www.microarreglos.com/>) ofrece una interfaz amigable y un flujo de trabajo intuitivo para una gran variedad de aplicaciones genómicas, guiando al usuario paso a paso por todo el proceso de análisis, con un tutor inteligente. La plataforma de GEMAS fue construida sobre una poderosa base estadística y computacional, diseñada para analizar grandes cantidades de información y visualizaciones interactivas; permitiendo a los investigadores interpretar los resultados biológicos de sus datos de microarreglos.

Estrategias y relaciones comerciales

Abraxas Biosystems tiene convenios de colaboración en México con el Instituto Nacional del Cáncer (INCan), el Instituto Nacional de Perinatología (INPer), el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN) y el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO). Y fuera de México con la Universidad de Edimburgo y el Instituto Pasteur).

Noxgen Biotech

Noxgen Biotech fue creado en 2015 como la unidad de Biología Molecular de Grupo Abraxas, con el objetivo de fomentar el progreso de la genómica a nivel comercial mediante investigación, desarrollo e implementación de tecnología en un laboratorio de última generación. El laboratorio se especializa en biología molecular, genómica y microbiología y brinda servicios de planeación, desarrollo y ejecución de

proyectos biotecnológicos. Sus áreas de trabajo son la salud y el bienestar humanos, la inocuidad alimentaria, la consultoría e incubación de proyectos, y el desarrollo de capacidades, por medio de cursos en secuenciamiento (RNA-seq) y en biología molecular. Dispone de instalaciones, equipos y colaboradores con capacidad para el diagnóstico molecular, la edición genómica con el sistema CRISPR/Cas9 y en biología sintética y bioinformática.

Noxgen Biotech cuenta con una unidad de investigación y desarrollo que trabaja de acuerdo a estándares internacionales de bioseguridad nivel 2. Su sistema de gestión de calidad está basado y cumple con los requisitos de la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 ISO/IEC 17025:2005 que satisfacen los principios de la Norma ISO 9001:2008. Además, están acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación como Laboratorio de Investigación y como Laboratorio de Ensayo.

El diseño y la planificación del laboratorio inició en enero de 2015. En septiembre de ese mismo año se inició el desarrollo de pruebas qPCR. La construcción del laboratorio se realizó entre dicho mes y marzo de 2016, cuando empieza a funcionar. En septiembre 2016 recibió la certificación AOAC; en octubre de 2016 el aviso de funcionamiento COFEPRIS y el enero 2017 la acreditación NMX-EC-17025-IMNC-2006.

Dificultades, necesidades y retos

La principal dificultad destacada es el financiamiento. También se menciona que su mercado es reducido y con poca preparación para la consultoría, razón por la cual se ha apostado a soluciones para grandes clientes.

En términos de necesidades, destaca la importancia de abrir mercados, la educación (cliente, sociedad, gobierno, inversionistas, clínicos y otros profesionales), la formación de capital humano, de legislación adecuada y del financiamiento para I & D. Como retos se plantean la importancia de entender mejor las necesidades de los clientes, el brindar soluciones claras y reales y el desarrollo de alianzas público-privadas.

IV. Áreas estratégicas para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina y el Caribe

Se presenta en esta sección un resumen de la discusión en la sesiones Sesión 4, “*Áreas estratégicas para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina y el Caribe*”. Éstas abarcaron los temas de políticas y regulación (4.A), investigación y desarrollo e innovación (4.B) y valorización económica y desarrollo de mercados (4.C).

A. Políticas y regulación

La sesión fue moderada por Alfredo López, asesor en bioeconomía del Ministerio del Medio Ambiente del Ecuador y la relatoría estuvo a cargo de Mónica Parra, del Departamento Nacional de Planeación (DNP) de Colombia. Los panelistas fueron Rafael Aramenis (SURICATA SAS Colombia y Consultor CEPAL), Hernando José Gómez (Director, Misión de Crecimiento Verde, DNP, Colombia), Federico Torres (Director de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Comunicaciones, Costa Rica), Eduardo Trigo (Asesor del Ministerio de Agroindustria, Argentina) y Walter Oyhantcabal (Jefe de Unidad de Sostenibilidad y Cambio Climático, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Uruguay).

1. La necesidad de políticas y regulaciones²⁷

La bioeconomía es un nuevo paradigma tecno-económico de producción y consumo

Todo sistema tecno-económico tiene un sistema político-institucional, que lo promueve y contiene. El esquema político-institucional en el que se desarrolla actualmente la bioeconomía se corresponde con las lógicas de la revolución industrial y de la economía fósil. Por lo tanto, *para su pleno desarrollo la bioeconomía necesita construir su sistema tecno-económico*.

En la construcción de dicho sistema algunas dimensiones a considerar incluyen:

- la reformulación del papel de la agricultura en la economía y la sociedad, que lleva a nuevas formas de relacionamientos agricultura-industria, que a la vez potencian el desarrollo de nuevas cadenas de valor;

²⁷ A partir de la presentación de Eduardo Trigo, Asesor en Bioeconomía del Ministerio de Agroindustria, Argentina.

- el desarrollo de nuevos conceptos tecnológicos (e.g. biorrefinerías) que permiten optimizar la contribución de los recursos naturales, en una dinámica que cambia el uso de los recursos a nivel local;
- el cambio en las relaciones tecnológicas en cuanto a la escala, en el que surgen nuevos conceptos (por ejemplo, el de energía distribuida) que cambian los requerimientos de inversión;
- el desarrollo de nuevos productos y de productos con nuevas calidades hace necesario el desarrollo de nuevos estándares; y
- la consideración de la dimensión ambiental y la necesidad de internalizar costos y externalidades en las decisiones de inversión y los mercados (nacionales e internacionales).

En ese proceso hay perdedores (por ejemplo, en la economía de combustibles fósiles) y ganadores (por ejemplo, en nuevas cadenas de valor basadas en los recursos biológicos) y corresponderá a cada país qué decisiones tomar para gestionar el equilibrio. La descarbonización es un objetivo que aparece cada vez más en las discusiones regionales y nacionales, pero se ha avanzado poco, y apenas empieza a reflejarse en las estrategias de política e inversión. América Latina y el Caribe, como uno de los principales productores de biomasa a nivel mundial, tiene un papel importante que desempeñar en lo que respecta a este objetivo, por lo que es un tema que clama por seguir trabajando en todos los niveles.

Información y políticas públicas

El proceso de desarrollo de la bioeconomía debe reflejar las realidades de los distintos países y sus marcos de oportunidades (desde el aprovechamiento pleno la biomasa hasta los desarrollos en la frontera tecnológica), en el que se deben balancear las visiones nacionales y regionales. En ese proceso surgen nuevos desafíos:

- información sobre las nuevas variables relevantes (biomasa, potencial, distribución, funcionalidades, etc., ¿Dónde están las oportunidades?;
- una política sectorial que refleje las características y necesidades de la industrialización de lo biológico;
- una política comercial que refleje los intereses de las bioeconomías nacionales.

Gobernanza y participación

En el caso de Argentina hay un proceso en marcha, con claras fortalezas que aprovechar, donde las políticas públicas jugaran un papel determinante en la estructura final. En ese proceso hay al menos tres dimensiones a considerar:

- Un espacio nuevo, que cruza la institucionalidad existente: necesidad de coordinación entre ministerios (principalmente ciencia y tecnología, agroindustria, producción, medio ambiente, y salud).
- Ordenamiento territorial y la necesidad de mecanismos de coordinación e interacción con las instancias provinciales y municipales.
- Cambio en el uso de los recursos: ganadores y perdedores, necesidad de políticas específicas (PYMES; agricultura familiar) y mecanismos de participación en la toma de decisiones a todos los niveles.

Ciencia y tecnología

Los conocimientos son un inductor estratégico: se trata no solo de potenciar la biotecnología y las ingenierías, sino también de aprovechar lo convencional. Por lo tanto, es necesario responder preguntas tales como:

- ¿Qué conocimientos hay para aprovechar?;
- ¿Estamos invirtiendo en lo que se debe invertir?;

- ¿Cuáles son los mecanismos institucionales necesarios para movilizar los recursos y capacidades hacia las áreas prioritarias?;
- ¿Cómo se articula la colaboración dentro del sector público y entre el sector público y el privado?;
- ¿Cuál es el rol de la cooperación internacional?

Infraestructura

El tema central es la dimensión espacial y la necesidad de reflejarla en la infraestructura. No hay regionalización sin inversión en infraestructura y el potencial de la bioeconomía está en las regiones.

Regulaciones, estándares y desarrollo de mercados

Se trata de productos nuevos, pero que en una proporción alta son también de reemplazo de los existentes (mayor eficiencia ambiental), lo cual requiere, entre otras cosas, de:

- Estándares que permitan la comparación, sistemas de precios, y otras condiciones para que el consumidor elija.
- Políticas compensatorias/promocionales que equilibren su competitividad con respecto los mercados “maduros” basados en recursos fósiles.
- Uso de los mecanismos de compras públicas.
- Eventualmente la definición de estrategias de negociación internacional.

Incentivos a la inversión y la innovación

Hace falta un ambiente de negocios que promueva y proteja la inversión orientada a llevar impulsar nuevos negocios y cadenas de valor

- Capital de riesgo.
- Reglas claras de propiedad intelectual.
- Promoción de las iniciativas innovadoras (apoyo financiero, incubadoras, etc.).

2. Identificación de barreras regulatorias y de mercado y de instrumentos de fomento²⁸

El panelista presenta un resumen del estudio elaborado por la CEPAL y que fue presentado como insumo para el seminario, titulado *El Gran Impulso Ambiental en América Latina y el Caribe: Oportunidades desde la Bioeconomía*²⁸. El estudio identifica potenciales económicos y barreras regulatorias y comerciales y las acciones necesarias para superarlas, para cada uno de los senderos de la bioeconomía identificados en las actividades del Proyecto Alcué-KBBE (Trigo et al., 2014; Rodríguez et al., 2017).

Barreras regulatorias

En el sendero de Valoración de la Biodiversidad la principal limitante regulatoria reside en los procesos reglamentarios establecidos para gestionar el acceso a los recursos genéticos regionales, pues son poco previsibles, no son adecuadamente conocidos, en su gestión intervienen múltiples entidades y contemplan muchos pasos burocráticos. Se menciona el caso de su trazabilidad en los alimentos, que deben cumplir múltiples y complejas regulaciones según el país de destino, como Novel Foods en la Unión Europea y FDA en USA.

En el sector de bioenergía y energías alternativas, las barreras regulatorias tienen diferentes facetas. En los casos del bioetanol y biodiesel la principal barrera es el cumplimiento de lo dispuesto la legislación en lo relativo a volúmenes de mezcla, así como la carencia de estudios de evaluación de los impactos económicos generados por la importación sin aranceles de productos competidores. También es relevante la falta de regulaciones sobre normas y/o la incompatibilidad entre ellas (e.g. calidad de bioenergía vs. calidad de motores).

²⁸ A partir de la presentación de Rafael Aramendis, consultor CEPAL.

En el sendero de ecointensificación de la agricultura la principal barrera es la ausencia de normas en temas como agricultura de precisión, biorremediación o aprovechamiento de residuos agroindustriales. En el sendero de productos y procesos biotecnológicos, algunos países establecen barreras regulatorias en temas como los Organismos Vivos Modificados (OVM), se carece de regulaciones en áreas en donde el desarrollo tecnológico es muy rápido (e.g. CRISPR_Cas; biología sintética), y se debe buscar la compatibilidad y la armonización de las normas existentes, que a menudo varían entre países.

Barreras de mercado

La evaluación de las barreras de mercado se efectuó usando la Clasificación UNCTAD sobre medidas técnicas y no técnicas al comercio. En el sendero de Valoración de Biodiversidad existen barreras técnicas, como la falta de desarrollo de esquemas de trazabilidad de productos, el cumplimiento de límites mínimos o máximos de residuos, y la falta de homologación entre normas de productores e importadores. En el sendero de Bioenergía existen limitaciones de mercado relativas a la existencia de cuotas, licencias o contingentes y la ausencia de incentivos para ingresar a los mercados.

En el sendero de productos y procesos biotecnológicos las barreras de mercado se pueden clasificar en cuatro categorías: a) barreras analíticas o falta de estudios técnicos y científicos para cumplir regulaciones en países de destino; b) barreras logísticas relacionadas con la obtención de certificaciones, etiquetas y sellos; c) barreras económicas, por el alto costo que conlleva al productor la obtención de esquemas de sellos o certificaciones; y d) barreras de percepción debidas a la necesidad que tiene el productor de mostrar al consumidor de destino que su producto es inocuo y seguro.

Instrumentos de fomento para el bio emprendimiento

Se identifican cuatro grandes grupos de fondos para el emprendimiento: fondos públicos, fondos mixtos, fondos privados, y fondos regionales y globales. Cada uno tiene sus especificidades, focos y reglas diferentes, pero todos tienen el potencial de aportar recursos para el desarrollo del bio-emprendimiento y en general para el fomento de la bioeconomía.

Recomendaciones

Como recomendaciones finales el consultor plantea que:

- Si un país desea generar un marco de política para la bioeconomía el primer paso debería ser preguntarse ¿bioeconomía para qué?, ¿bioeconomía por qué? y ¿cómo la bioeconomía puede contribuir a lograr las metas económicas, tecnológicas y sociales de un país? En Malasia, por ejemplo, antes de diseñar una política se estableció cuál debería ser el aporte de la bioeconomía al PIB y cuántos empleos directos e indirectos generaría.
- Es indispensable que la decisión sobre la elaboración de una política nacional de bioeconomía no sea de un gobierno, sino que corresponda a políticas sólidas de estado.
- En un país, sobre todo si es grande, no hay una sola bioeconomía, hay múltiples bioeconomías, dependiendo de las regiones, su heterogeneidad, sus diferentes capacidades y sobre todo su vocación territorial.
- La bioeconomía se debe trabajar con base en ecosistemas regionales y con un paquete de instrumentos de política tanto nacionales como regionales.
- A estos propósitos son esenciales la educación y la participación de la sociedad.

3. Comentarios

El seguimiento y la evaluación²⁹

El Departamento Nacional de Planeación (DNP) es el ente rector de las políticas públicas en Colombia, las cuales se materializan en los documentos CONPES y en el Plan Nacional de Desarrollo. Se identifican obstáculos para la implementación de políticas tales como: a) la ausencia de un seguimiento sistemático de lo establecido en los documentos CONPES; b) no hay una adecuada participación del sector

²⁹ Comentarios de Hernando José Gómez, Departamento Nacional de Planeación, Colombia.

privado en la formulación de políticas; c) los temas dependen del liderazgo político que se entregue al DNP, como brazo técnico de la Presidencia; y d) debido a carencias de otras entidades el DNP a menudo asume el rol de coadministración, lo que va en detrimento de sus roles principales de formulación, seguimiento y evaluación de políticas.

El tema bioeconomía es parte de la Misión de Crecimiento Verde (MCV), que tiene entre sus objetivos:

- Abrir espacios sistemáticos de participación de sociedad civil y sector privado.
- Unir al sector público y privado en un mismo escenario de discusión.
- Acercar la MCV, la sociedad y el gobierno (Ministerios)

La misión ejecuta talleres de discusión de diagnósticos y recomendaciones políticas y ha logrado desarrollar un paquete de ganancias tempranas como validadores y acompañantes dentro de la formulación de políticas.

La bioeconomía como motor de la innovación³⁰

El panelista plantea dos inquietudes fundamentales: a) ¿cómo potenciar la bioeconomía como motor de política de innovación, basada en conocimiento, que promueva diversificación productiva?; y b) ¿cómo lograr que la bioeconomía sea un motor de inclusión, sostenibilidad y cambio estructural progresivo hacia actividades con más valor? A partir de la experiencia de Costa Rica plantea las siguientes opciones frente a esos retos:

- Aumentar la tasa de sustitución de procesos productivos basados en combustibles fósiles por procesos basados en biomasa viables financieramente;
- Valorizar el uso de la biomasa con múltiples fines;
- El conocimiento como eje central;
- Desarrollar una cultura y capacidad de innovación en los sectores con mayor potencial bioeconómico;
- Delimitar las actividades en las que se quieren generar los incentivos;
- Utilizar criterios de inclusión y de biosostenibilidad en el apoyo de iniciativas;
- Dar énfasis en la potenciación de capacidades en las zonas rurales.

La bioeconomía y la acción climática en la agricultura³¹

Se plantea la necesidad identificar los vínculos relevantes entre agricultura, cambio climático y bioeconomía. Para ello es importante empezar por reconocer que la producción alimentaria global es susceptible tanto a los efectos del cambio climático, como a los resultados de los buenos avances científico-tecnológicos vinculados a la bioeconomía que logran mejorar las productividades y rendimientos de los cultivos.

El tema agrícola ha sido abordado en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) dentro del Órgano Subsidiario Asesor en Ciencia y Tecnología (OSACT, conocido en inglés como SBSTA), que es uno de los dos órganos subsidiarios de la Convención³². En la COP 21 realizada en París no se lograron avances para el sector, ni tampoco en la COP 22, realizada en Marrakech (2016). Sin embargo, en la COP 23, realizada en Bonn (2017) se logró la aprobación de un acuerdo sobre agricultura, que es conocido como el *Programa de Trabajo conjunto de Koronivia sobre cuestiones relacionadas con la agricultura*. Un hito importante es que este acuerdo también involucra al Órgano Subsidiario sobre la Aplicación (SBI por sus siglas en inglés), que es el otro órgano permanente de la Convención.

³⁰ Comentarios de Federico Torres, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, Costa Rica.

³¹ Comentarios de Walter Oyhantcabal, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay.

³² La COP 17 (Durban, Sudáfrica, 2011), en su decisión 2/CP.17, le solicitó al SBSTA examinar cuestiones relacionadas con la agricultura en su 36 ° período de sesiones, con el objetivo de intercambiar opiniones, a efecto de adoptar una decisión en la COP 18.

El acuerdo mandata la realización de talleres y reuniones de expertos para revisar temas relacionados con la agricultura, en particular: a) cómo evaluar la adaptación, los co-beneficios de la adaptación (i.e. mitigación) y la resiliencia; b) cómo mejorar la salud del suelo, el carbono del suelo en los pastizales y las tierras de cultivo, y la gestión del agua relacionada; c) cómo mejorar el manejo de nutrientes; por ejemplo, mediante un uso más eficiente de fertilizantes; d) cómo mejorar los sistemas de manejo del ganado; e) Estudiar los problemas socioeconómicos y de seguridad alimentaria asociados con el cambio climático en el sector agrícola; y f) cualquiera de los temas discutidos en talleres realizados en años recientes en el marco del SBSTA.

El *Programa de Koronivia* presenta una oportunidad importante para vincular los temas de cambio climático y bioeconomía en el ámbito de la agricultura. En particular, provee un marco interesante a considerar en la construcción de una agenda común sobre bioeconomía —cambio climático— agricultura, que establezca políticas, acciones e instrumentos en materia de acción climática en la agricultura coherentes con el marco de la bioeconomía.

4. Discusión

Los siguientes elementos fueron destacados en la discusión:

- Es clave generar procesos de educación y divulgación para que el público en general comience a interactuar con este tipo de conocimiento y con las implicaciones e impactos que se generan. En resumen, una *pedagogía de la bioeconomía* para todos los actores.
- Si bien la bioeconomía requiere unos marcos nacionales de política, la misma debe ser pensada en el contexto subnacional y debe garantizar la solución a los problemas de la sociedad. Será necesario definir temáticas comunes facilitando la inserción de las empresas de bioeconomía fuera de sus países como catalizadores de las respuestas que necesita ALC.
- Es necesario compatibilizar lo regional, lo local y lo nacional, consultando en procesos muy bien diseñados y participativos las necesidades regionales, la vocación del territorio y los instrumentos de política.
- La superación de barreras comerciales y regulatorias requiere acciones de educación, capacitación, uso de herramientas informáticas, actividades de compatibilización y/o expedición de nuevas normatividades.
- Los proyectos de emprendedores regionales deberían tener más difusión en los medios de comunicación con el objeto de incentivar a la sociedad a conocer y difundir la bioeconomía.
- Los instrumentos de política deben apoyar e involucrar a todos los actores, incluyendo a los actores de capital de riesgo, los inversionistas, las entidades que manejan las barreras regulatorias y comerciales
- La información del “*libro blanco*”³³ sobre dónde y cuáles son los fondos para bioeconomía en la región debe ser de rápida difusión entre todos los actores regionales de la bioeconomía.

B. Investigación y desarrollo e innovación

La sesión fue moderada por Rodrigo Navia (Universidad de la Frontera, Temuco, Chile), y la relatoría estuvo a cargo de Laura Meza (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Los panelistas fueron Alex Berg (Convenio de Desempeño Ciencia, Tecnología e Innovación para la Bioeconomía, CORFO - Universidad de Concepción, Chile), Elizabeth Hodson (Profesora Emérita, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia), Abel Hernández (Jefe de Biotecnología de Plantas del CIGB, Cuba), Danielle Torres (Bioeconomía, EMBRAPA, Brasil) y Pilar Parada (Directora, Centro de Biotecnología de Sistemas, Fraunhofer Chile).

³³ Así fue denominado por los participantes el documento presentado como insumo para el seminario.

Se discutieron: i) barreras para la I+D+i en la bioeconomía; ii) ¿cómo hacer ciencia y tecnología pertinente para la bioeconomía? ¿En áreas deberíamos enfocarnos?; iii) ¿cómo potenciar la triada recursos biológicos —ciencia y tecnología— uso industrial, para lograr la sofisticación productiva que queremos alcanzar?

1. Conocer e impulsar modificaciones y nuevas regulaciones

Varios expositores brindaron ejemplos en donde las *regulaciones* no son pertinentes, no existen, son contradictorias y limitan el desarrollo de productos bioeconómicos, o simplemente se desconoce su existencia.

Abel Hernández (Cuba) destacó que un aprendizaje de Cuba es pensar en las regulaciones desde el inicio del proyecto de investigación y no la final, ya sea para evaluar las limitaciones que éstas pueden imponer, o bien iniciar el desarrollo de marcos regulatorios atinentes. Los investigadores deben ser también buenos conocedores de las regulaciones. Elizabeth Hodson (Colombia) enfatiza que es necesario conocer tanto los estándares nacionales como los internacionales.

2. Necesidad de crear y armonizar instrumentos de promoción de la bioeconomía

Se enfatiza *la necesidad de incentivos* para impulsar la bioeconomía en la región. Si bien en algunos países existen instrumentos de fomento en diferentes agencias públicas, éstos no están articulados entre sí. Elizabeth Hodson presentó como ejemplo la desarticulación que existe en Colombia (Colciencia, Ministerio de Comercio y Ministerio de Ambiente, entre otros); y Pilar Parada (Chile) comentó sobre la falta de coordinación en Chile entre CORFO y CONICYT.

3. Mejorar la comunicación

Otro tema recurrente es la *desinformación* existente a diferentes escalas y con diferentes actores. Para superar esto, Miguel Angel Sánchez (ChileBio) compartió la experiencia de ChileBio para conducir distintas estrategias de comunicación pertinentes para diferentes actores: a) sector académico, b) sector productivo; c) medios de comunicación, d) sector regulatorio, y e) sector político. También se mencionó que es clave la transparencia de la información, la necesidad de construir un lenguaje común, la importancia de las redes en compartir y difundir información (por ejemplo, este encuentro).

4. Ejemplos de modelos para acercar la ciencia y la industria

Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción

Alex Berg destacó aprendizajes del centro: a) crear estructuras que hagan este acercamiento con base a la realidad local; b) impregnar la cultura de innovación en las alianzas desde el inicio, de manera que los investigadores y la industria conjuntamente busquen la meta de innovación; c) buscar que la relación con la industria sea efectiva también en el intercambio de conocimiento; ésta debe ser una relación de doble vía —la industria tiene conocimientos que pueden servir a los investigadores. Y para el caso específico de Chile destaca la necesidad de producir productos tecnológicos de alto valor, pues no se puede competir por volumen (véase el ejemplo de Kura Biotech) y que las unidades productivas (plantas) deben requerir baja inversión.

Consorcio EMBRAPA - empresa privada

Danielle Torres ilustró el rol de EMBRAPA (como organismo de investigación y promoción de la bioeconomía en Brasil) en el desarrollo de alianzas Público-Privadas, a partir de una alianza que se estableció en 2012 con 5 empresas (incluyendo a John Deer y Syngenta), en la cual cada socio aportó fondos para promover e impulsar sistemas productivos mixtos (cultivos-ganado-bosque) para la intensificación de la producción agrícola, al tiempo que se reducen emisiones de GEI. El proyecto ha permitido desarrollar 90 unidades demostrativas en diferentes zonas agroecológicas del país. En un esfuerzo para comunicar los resultados, la experiencia fue presentada en la COP23 de la CMNUCC y el sistema será recomendado como una alternativa de mitigación de emisiones de GEI. Como factores de éxito destaca: i) creación de condiciones de proximidad entre productores y empresas; ii) apego a los compromisos, en este caso, de reducción de emisiones; iii) proactividad para trabajar y vincularse con

diferentes actores; por ejemplo, el proyecto se vinculó con productores y decisores de política internacional (UNFCCC).

Modelo de Alianzas Público – Privadas de Fraunhofer Chile

Pilar Parada comentó sobre las barreras para innovación en Chile, destacando la baja inversión en ciencia y tecnología (Gobierno, PYMES, empresas) y la atomización de la innovación. El modelo de Alianzas P-P que Fraunhofer está implementando en Chile es “uno a uno”, buscando atender necesidades específicas concretas y enfocado en demostrar casos exitosos. Se han identificado oportunidades en: i) agricultura urbana; ii) productos de alto valor (biopesticidas); y iii) aglutinación de esfuerzos, mediante la promoción del trabajo en redes y la participación en eventos como éste. También subraya que en la bioeconomía no se trabaja en cadenas sino en *redes de valor*, que deben estar enmarcadas en los ODS y el enfrentamiento del cambio climático.

C. Valorización económica y desarrollo de mercados

La sesión fue moderada por Guy Henry (CIRAD / CIAT) y la relatoría estuvo a cargo de Rafael Aramendis. Los panelistas fueron Gabriela Cuoto (Presidente, Cluster CR-BioMed, Costa Rica), José Porta (Presidente de Porta Hermanos, Argentina), Manuel Rozas (fundador de Kura Biotec, Chile), Said Alejandro Muñoz (fundador de Abraxas Biosystems, Mexico), Manuel Baurier (Aguas Andinas, Chile) y Gerard Verdebout (Veolia, Chile).

El moderador menciona que durante los últimos tres años en algunos países de América Latina (Argentina, Perú, Colombia, entre otros) se han realizado estudios de caso para tratar de identificar los *drivers*, las tecnologías, las entidades, las oportunidades y los mercados actuales y futuros más promisorios para el desarrollo de la bioeconomía. Destaca que, sin embargo, es necesario examinar las limitantes para que los productos y/o servicios generados lleguen a los mercados nacionales y/o internacionales. Estas limitantes tienen diferentes características que pueden ir desde la falta de políticas públicas, la ausencia de incentivos tributarios o fiscales para el establecimiento de nuevas bioempresas, la existencia de barreras regulatorias y barreras comerciales, y la no existencia de instrumentos adecuados para fomentar la demanda para los nuevos productos.

1. Visiones desde el sector privado

Gabriela Couto, CR-BioMed, Costa Rica

Destaca que la inserción de los grupos de investigación y desarrollo e innovación de bioeconomía en América Latina requiere implementar todos o algunos de los siguientes elementos: i) estrategia de transferencia de tecnología donde sea central la generación de valor y la diferenciación en los mercados; ii) definición de mecanismos de interacción entre la academia y el mercado, bien sea del tipo clústeres, oficina de transferencia de tecnología o similares; iii) definición de una estrategia de propiedad intelectual; y iv) definición de una estrategia de comercialización.

José Porta, Porta Hermanos, Argentina

Indica que la bioeconomía muestra la relevancia de repensar la manera como se hacen los negocios tradicionales, en un mundo donde las principales variables son la velocidad y transitoriedad del cambio tecnológico. Destaca que la industria y la academia deben explorar nuevos caminos para responder a las necesidades y a las oportunidades que ofrece el entorno.

Manuel Baurier, Aguas Andinas de Chile

Comenta que frente al reto de la bioeconomía en la región es esencial poner sobre la mesa los siguientes elementos: i) sostenibilidad como un eje transversal que permita la interacción entre lo público y lo privado, siempre acompañados con la académica para generar conocimiento y guiar a la administración pública en la identificación de retos y oportunidades; y ii) velocidad del cambio y la capacidad de respuesta de todos los actores del sistema para responder a las necesidades de la sociedad.

Gerard Verdebout, VEOLIA, Chile

Presenta ejemplos de proyectos basados en Biomasa operados en Holanda, República Checa y Hungría, desarrollados bajo un concepto de economía circular y sostenibilidad, en los que se utiliza la biomasa como fuente de energía alternativa para redes de calefacción urbana y cogeneración de energía, buscando optimizar recursos y generar empleos locales.

2. Visiones de emprendedores en bioeconomía

Manuel Rosas, Kura Biotech, Chile

En su experiencia personal como emprendedor en el mundo de la bioeconomía ha tenido, tanto apoyos como retos y barreras que superar para lograr exportar sus productos. Entre los apoyos fundamentales para su crecimiento destaca el soporte brindado por PRO CHILE y entre los múltiples retos que aún enfrenta menciona como los más destacados: a) una cultura del emprendimiento que limita la libertad de creación e innovación; y b) disponibilidad de infraestructura en el país para cumplir con requisitos externos solicitados en los países de destinos de sus productos, bien sea en la forma de certificaciones de calidad o de infraestructura (e.g. buenas prácticas de manufactura).

Said Muñoz. Abraxas Biosystems. México

Tres elementos son vitales para que los emprendimientos basados en bioeconomía puedan llegar al mercado: a) políticas públicas adecuadas que faciliten los procesos y no se constituyan en trabas comerciales o regulatorias; b) instrumentos novedosos que faciliten la interacción entre las nuevas bioempresas y las universidades o centros de investigación; y c) incentivos de diversa índole financieros y no financieros que permitan que empresas y academia lleguen al mundo de la bioeconomía y capacidad de adaptación de las empresas frente a la velocidad del cambio tecnológico.

3. Discusión

Se pone de manifiesto la necesidad de acciones para garantizar que la bioeconomía pueda ser un marco útil para generar un Gran Impulso Ambiental en América Latina y el Caribe, entre las que se incluyen:

- Cuantificar y valorizar la oferta de los diferentes senderos y productos de la bioeconomía, frente a sus contrapartes provenientes de recursos fósiles.
- Diseñar y diseminar herramientas concretas que puedan ayudar a la academia y al sector privado a superar las barreras regulatorias y comerciales.
- Educar a los consumidores sobre las bondades de los productos de la bioeconomía.
- Los organismos regionales deben aunar esfuerzos para generar unos consensos básicos sobre las políticas y el mercado de bioeconomía en la región.
- Se deben aprovechar las instancias ya existentes (por ejemplo, cámaras gremiales, asociaciones, oficinas de transferencia de tecnología) para educar y comunicar al público acerca de los conceptos básicos de la bioeconomía y sus impactos, privilegiando el trabajo en redes colaborativas.
- Es necesario que el estado, la academia y la sociedad cambien su paradigma frente al "fracaso" en los emprendimientos sociales; éste debe ser visto como un motor que promueve más y mejores innovaciones y como un crisol en el que generaron nuevos conocimientos, y no como una pérdida de recursos y tiempo para la sociedad.

V. Recomendaciones

Se presenta en esta sección un resumen de las discusiones en la sesión 5 (Conclusiones y recomendaciones), que se desarrolló en tres grupos de trabajo simultáneos en los que se discutieron temas de políticas y regulaciones (5A), investigación y desarrollo e innovación (5B) y valoración y desarrollo de mercados (5C). En cada grupo de trabajo se identificaron iniciativas concretas para fomentar el desarrollo de la bioeconomía en la región, las cuales fueron presentadas en la sesión 6 (plenaria).

A. Políticas y regulaciones

Se recomienda a la CEPAL desarrollar dos iniciativas:

Iniciativa 1: Creación y coordinación de un Observatorio Regional de Bioeconomía en América Latina y el Caribe, que trabaje en red y con la participación de otros organismos regionales, que pueda realizar las siguientes tareas:

- Brindar información sobre políticas, mercados, infraestructuras, regulación, e inventarios de biomasa disponible.
- Diseñar metodologías y protocolos para el suministro de información (comparable y estandarizada) y la ejecución de estudios en bioeconomía.
- Educar y diseminar sobre el concepto de bioeconomía; por ejemplo:
 - ofrecer cursos online (como referencia se menciona el curso online en bioeconomía que se ha desarrollado en Argentina, con la participación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Ministerio de Agroindustria y la Bolsa de Cereales de Buenos Aires);
 - elaborar y socializar un video para niños sobre la bioeconomía.
 - elaborar y socializar videos educativos para la sociedad civil.
- Invitar a otros organismos internacionales (por ejemplo, IICA, FAO, BID, PNUMA) para que el observatorio promueva el fortalecimiento de capacidades institucionales en bioeconomía en la región.

- Efectuar un mapeo de los recursos y capacidades técnicas en las regiones de los países para empezar a desarrollar la bioeconomía a nivel local.
- Servir como un instrumento para el desarrollo de una estrategia regional de bioeconomía coordinada por la CEPAL.

Iniciativa 2: Generar un estudio que permita determinar cómo afecta la bioeconomía a la equidad y a la ruralidad.

B. Investigación y desarrollo e innovación

La discusión inició con un repaso de las barreras identificadas en la sesión 4B en cuanto a aspectos regulatorios, desinformación y temas de comunicación, así como sobre las claves de éxito de los casos analizados de vínculo entre productores de ciencia e industria, incluyendo:

- Escala de los emprendimientos acorde a las capacidades existentes y ventajas comparativas de los países y emprendimientos.
- Consideración temprana de los aspectos normativos.
- Involucramiento proactivo con diversos actores, incluyendo a los decisores de política a distintos niveles, junto con establecimiento de canales de comunicación constantes.
- La promoción del trabajo en redes.

Se propusieron las siguientes áreas donde la CEPAL y otras agencias de desarrollo pueden brindar colaboración:

- i) El desarrollo de un inventario de entidades intermedias (ciencia e industria) y diagnóstico de sus capacidades.
- ii) Desarrollo de un programa regional de fortalecimiento de capacidades, en base a la identificación del punto anterior.
- iii) Desarrollar un proyecto concreto, que permita establecer un modelo de desarrollo ciencia-industria en territorios específicos para la promoción y avance de la bioeconomía.
- iv) Conformación de una red de intercambio de conocimiento, cuyo objetivo sea dar seguimiento a los avances en política pública, estudios y desarrollo de programas conjuntos.

C. Valorización y desarrollo de mercados

El moderador plantea al equipo la necesidad de reflexionar acerca de las acciones para crear condiciones que faciliten la llegada al mercado de los desarrollos de la bioeconomía. Se propusieron las siguientes acciones:

- i) *Creación de grupos de trabajo regionales*, que identifiquen cuellos de botella y exploren soluciones en temas tales como homologación, certificación, acreditación de laboratorios, buenas prácticas de manufactura, y la posibilidad de contar con laboratorios, regionales de referencia.
- ii) *Establecimiento de mesas de concertación con el sector privado* para que de manera conjunta entre academia, gobierno y empresa se puedan superar las brechas regionales, como condición para competir con éxito en los escenarios internacionales.
- iii) *Generación de instancias de diálogo y educación regional* con la sociedad civil para que entienda los beneficios y oportunidades que la bioeconomía ofrece a ALC, enfatizando el fomento a una cultura del emprendimiento, la propiedad intelectual y la co-creación.

- iv) Diseñar y poner en operación *espacios de diálogo e interlocución* que le permitan a los emprendedores regionales en bioeconomía compartir sus experiencias y dificultades, enseñanzas y fracasos.
- v) Se insta a la CEPAL abocarse a proponer los elementos básicos de un *marco regional de bioeconomía* que les permita a los países contar con mínimos comunes denominadores para la elaboración de sus estrategia y marcos de políticas.
- vi) Se sugiere revisar *experiencias nacionales y regionales en biomasa y servicios ecosistémicos*, pues se considera que dichos recursos pueden ser una “puerta de entrada” a la bioeconomía para muchos países de la región.

Finalmente, se recomendó el uso de herramientas TIC y de tecnologías digitales para el desarrollo de aplicaciones que faciliten el acceso en tiempo real a información sobre barreras comerciales y regulatorias y para el desarrollo de estrategias para su superación.

Anexos

Anexo 1 Programa

Miércoles 24 de enero 2018	
08.30 – 09.00	Registro
09.00 – 09.30	Inauguración José Luis Samaniego, director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL. Julio Berdegué, Representante Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Gabriel Normand, Primer Consejero de la Embajada de Francia en Chile.
09.30 – 09.45	Introducción , Adrián Rodríguez, jefe, Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL.
09.45 – 11.00	Sesión 1: La bioeconomía en Europa (Francia y Alemania) Moderador: Guy Henry, CIRAD/CIAT. Panelistas: La Estrategia Nacional Alemana de Investigación para la Bioeconomía 2030, Christin Fund, Oficina del Consejo Alemán para la Bioeconomía. La estrategia de Bioeconomía de Francia 2017, Julien Barre, Consejero para Asuntos Agrícolas y Alimentación, Embajada de Francia en Brasil. Preguntas
11:00 – 11.30	Café
11:30 – 13:30	Sesión 2: Avances en América Latina en la formulación de políticas para el desarrollo de la bioeconomía. Moderador: Carlos de Miguel, jefe, Unidad Políticas para el Desarrollo Sostenible, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL. Panelistas Políticas para la bioeconomía en Argentina, Eduardo Trigo, Asesor, Ministerio de Agroindustria, Argentina. Políticas para la bioeconomía en Brasil, Antonio Oliveira, Centro de Gestión de Estudios Estratégicos (CGEE), Brasil. Políticas para la bioeconomía en Colombia, Hernando José Gómez, director de la Misión Crecimiento Verde, Departamento Nacional de Planeación (DNP). Políticas para la bioeconomía en Ecuador, Alfredo López, Asesor en Bioeconomía del ministro del Ambiente. Políticas para la bioeconomía en Costa Rica, Federico Torres Carballo, Director de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Comunicaciones (MICITT). Preguntas
13:30 – 14:30	Almuerzo
14:30 – 18:00	Sesión 3: Iniciativas exitosas de bioeconomía en América Latina
14:30 – 15.30	Sesión 3A: Iniciativas en el sector privado empresarial. Moderador: Marnix Doorn, Gerente de Desarrollo de Negocios, Centro de Biotecnología de Sistemas, Fraunhofer Chile Research. Panelistas: Costa Rica: El Clúster CR-BioMed, Gabriela Couto, presidenta del Cluster CR-BioMed (http://www.crbiomed.org). Argentina: Porta Hermanos, implementación del concepto de biorrefinería, José Porta, presidente (http://portahnos.com.ar/#home).

Miércoles 24 de enero 2018

- Chile: Aguas Andinas, de plantas de tratamiento de aguas servidas a biofactorias;
Manuel Baurier, Director de Operaciones y Economía Circular
(<https://www.biofactoria.cl>).
Preguntas
- 15:30 – 16:30 Sesión 3B: Iniciativas de Investigación y Desarrollo
Moderador: Jorge Meza, Oficial FAO/RLC
Panelistas:
Investigación y desarrollo sobre biorrefinerías en Chile, Rodrigo Navia, Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.
Investigación en biotecnología de plantas en Cuba, Abel Hernández, jefe, Biotecnología de Plantas, Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), Cuba.
Investigación para la bioeconomía en EMBRAPA, Danielle Torres, Líder del Proyecto de Bioeconomía, EMBRAPA, Brasil.
Preguntas
- 16:30 – 17:00 Café
- 17:00 – 18:00 Sesión 3C: Jóvenes bio-emprendedores.
Moderador: José Luis Callejas, AllBiotech (<http://www.allbiotech.org>), Chile.
Panelistas
Valor agregado a los residuos de la acuicultura, Manuel Rozas, Kura Biotec, Chile (<http://www.kurabiotec.com/>).
Valor agregado a los desechos de la producción de piña, Daniel Méndez, Fundador y CEO, Reuti-Pina/Bromé, Costa Rica (<http://reuti-pinacr.com>).
Plataformas de aplicaciones de la genómica, Saíd Alejandro Muñoz, Abraxas Biosystems, México (<https://www.abraxasbiosystems.com>).
Preguntas

Jueves 25 de enero 2018

- 09:00 – 14:00 Sesión 4: Áreas estratégicas para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina y el Caribe**
- 09:00 – 10:30 Sesión 4A: Políticas y regulación.
Moderador: Alfredo López, Asesor en Bioeconomía del Ministerio de Ambiente del Ecuador.
Relatora: Mónica P. Parra, DNP, Colombia.
Panelistas
Rafael Aramendis (Suricata SAS Colombia y Consultor CEPAL).
Hernando José Gómez, director, Misión de Crecimiento Verde, Departamento Nacional de Planeación (DNP), Colombia.
Federico Torres, Director de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Comunicaciones, Costa Rica.
Eduardo Trigo, Asesor del Ministerio de Agroindustria, Argentina.
Walter Oyhantcabal, jefe de la Unidad de Cambio Climático, Ministerio de Ganadería y Agricultura, Uruguay.
Discusión
Relatoría.
- 10:30 – 11:00 Café
- 11:00 – 12:30 Sesión 4B: Investigación y desarrollo e innovación.
Moderador: Rodrigo Navia, Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

Jueves 25 de enero 2018

	Relator: Laura Meza, IICA.
	Panelistas
	Alex Berg, Convenio de Desempeño Ciencia, Tecnología e Innovación para la Bioeconomía, CORFO - Universidad de Concepción, Chile.
	Elizabeth Hodson, Profesora Emérita, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
	Abel Hernández, Jefe de Biotecnología de Plantas del CIGB, Cuba.
	Danielle Torres, Líder del Proyecto de Bioeconomía, EMBRAPA, Brasil
	Pilar Parada, directora, Centro de Biotecnología de Sistemas, Fraunhofer Chile.
	Discusión
	Relatoría
12:30 – 14:00	Sesión 4C: Valorización económica y desarrollo de mercados. Moderador: Guy Henry, CIRAD/CIAT. Relatoría: Rafael Aramendis, Suricata SAS Colombia y Consultor CEPAL.
	Panelistas
	Gabriela Couto, presidente, Bio-Med Cluster, Costa Rica.
	José Porta, Presidente de Porta Hermanosm, Argentina.
	Manuel Rozas, Kura Biotec, Chile
	Said Alejandro Muñoz, Abraxas Biosystems, México.
	Narcís Berberana, Aguas Andinas Chile.
	Gerard Verdebout, Business Development Energy Director/ LATAM Zone, Veolia Servicios Industriales Chile.
	Discusión
	Relatoría
14:00 – 15:00	Almuerzo
15:00 – 16:00	Sesión 5: Discusión de conclusiones y recomendaciones
	Sesión 5A: Políticas y regulaciones.
	Sesión 5B: Investigación y desarrollo e innovación.
	Sesión 5C: Valorización y desarrollo de mercados
16:00 – 16:30	Café
16:00 – 16:30	Plenario
	Moderador: Adrián G. Rodríguez, CEPAL
17:00 – 18:00	Sesión 7: Mesa redonda
	Moderador: Luiz Krieger, CEPAL.
	Panelistas
	Eduardo Trigo, Argentina.
	Guy Henry, CIAT/CIRAD
	Jorge Meza, FAO/RLC.
	Manfred Haebig, Asesor Principal Programa CEPAL-BMZ/GIZ.
	Adrián G. Rodríguez, CEPAL.

Anexo 2

Lista de participantes

Sector público

José Hernando Gómez, director de la Misión Crecimiento Verde del Departamento Nacional de Planeación de Colombia.

Abel Hernández, jefe de biotecnología de plantas del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Cuba.

Alfredo López, asesor en bioeconomía de Ministro de Ambiente del Ecuador.

Walter Oyhantcabal, jefe de la Unidad de Cambio Climático, Ministerio de Ganadería y Agricultura, Uruguay.

Danielle Torres, líder del Proyecto de Bioeconomía, EMBRAPA, Brasil.

Federico Torres, Director de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica.

Eduardo Trigo, Asesor en bioeconomía del Ministerio de Agroindustria de Argentina.

Sector académico y entidades de investigación y desarrollo e innovación

Alex Berg, director del Convenio de Desempeño Ciencia, Tecnología e Innovación para la Bioeconomía, CORFO - Universidad de Concepción, Chile.

Marnix Doorn, Gerente de Desarrollo de Negocios, Centro de Biotecnología de Sistemas, Fraunhofer Chile Research, Chile.

Elizabeth Hodson, Profesora Emérita, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

Rodrigo Navia, Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

Antonio Oliveira, asesor en bioeconomía y cambio climático, Centro de Gestión de Estudios Estratégicos de Brasil.

Pilar Parada, directora del Centro de Biotecnología de Sistemas, Fraunhofer Chile.

Sector privado

Manuel Baurier, Director de Operaciones y Economía Circular de Aguas Andinas, Chile.

Gabriela Couto, presidenta del Cluster CR-BioMed de Costa Rica.

José Porta, Presidente de Porta Hermanos, Argentina.

Gerard Verdebout, Veolia Servicios Industriales, Chile.

Jóvenes bioinnovadores

José Luis Callejas, AllBiotech, Chile.

Daniel Méndez, CEO, Reuti-Pina/Bromé, Costa Rica.

Said Alejandro Muñoz, Abraxas Biosystems, México.

Manuel Rozas, Kura Biotec, Chile.

Organismos internacionales

Julio Berdegué, FAO/RLC.

Carlos de Miguel, UPDS/DDSAH, CEPAL.

José Javier Gómez, UCC/DDSAH, CEPAL.

Guy Henry, CIRAD/CIAT.

Luiz Krieger, UPDS/DDSAH, CEPAL.

Jorge Meza, FAO/RLC.

Laura Meza, IICA.

Adrián Rodríguez, UDA/DDPE, CEPAL.

Joseluis Samaniego, DDSAH, CEPAL.

Cooperación internacional

Julien Barre, Embajada de Francia en Brasil.

Cristine Fund, Consejo Alemán para el Desarrollo Sostenible.

Manfred Haebig, GIZ/BMZ.

Gabriel Normand, Embajada de Francia en Chile.

Reinaldo Peñailillo, GIZ.



NACIONES UNIDAS

Serie**CEPAL****Seminarios y Conferencias****Números publicados****Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en****www.cepal.org/publicaciones**

89. Bioeconomía en América Latina y el Caribe, 2018: memoria del seminario regional realizado en Santiago, los días 24 y 25 de enero de 2018. Adrián G. Rodríguez (editor) (LC/TS.2018/87), 2018.
88. Prospectiva en América Latina y el Caribe: aprendizajes a partir de la práctica. Luis Mauricio Cuervo y Francisca Guerrero (editores) (LC/TS.2018/38), 2018.
87. Indicadores no monetarios de pobreza: avances y desafíos para su medición. Memoria del seminario regional realizado en Santiago, los días 15 y 16 de mayo de 2017. Pablo Villatoro (compilador) (LC/TS.2017/149), 2017.
86. Prospectiva en América Latina y el Caribe. Instituciones, enfoques y ejercicios. Luis Mauricio Cuervo (editor) (LC/L.4194; LC/IP/L.344), 2016.
85. Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático. Adrián G. Rodríguez y Laura E. Meza (editores), (LC/L.4193), 2016.
84. Workshop on public participation in international negotiations on environmental matters. Panel on environmental justice and access rights for sustainable development in Latin America and the Caribbean (LC/L.4158), 2016.
83. Regional implementation meeting on access rights and sustainable development in the Caribbean. Workshop on enhancing access to information on climate change, natural disasters and coastal vulnerability: leaving no one behind. Summary of presentations and discussions (LC/L.4079), 2015.
82. La incertidumbre de los recursos hídricos y sus riesgos frente al cambio climático. Herramientas para los tomadores de decisiones de los sectores público y privado (LC/L.4030), 2015.
81. Agricultura y cambio climático: economía y modelación. Memoria del cuarto seminario regional de agricultura y cambio climático, realizado en Santiago, los días 13 y 14 de noviembre de 2013 (LC/L.3996), 2015.
80. Memoria del primer Encuentro de Expertos Gubernamentales en Políticas de Desarrollo Territorial en América Latina y el Caribe (LC/L.3950), 2015.
79. Roundtable discussion on the nature of the regional instrument: summary of the answers and the comments from experts in public environmental international law. Sixth meeting of the working group on access rights and the regional instrument of the Declaration on the application of Principle 10 of the Río Declaration on Environment and Development in Latin America and the Caribbean. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos (LC/L.3938) diciembre 2014. Email: carlos.demiguel@cepal.org. Email: principio10.lac@cepal.org.
78. Políticas públicas para la igualdad: hacia sistemas de protección social universal, Simone Cecchini, Milena Lavigne (LC/L.3855), 2014.
77. Agricultura familiar y circuitos cortos: nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición. Memoria del cuarto seminario sobre circuitos cortos. 2-3 de septiembre 2013, Adrián Rodríguez (LC/L.3824), 2014.
76. Pactos sociales para una protección social más inclusiva: experiencias, obstáculos y posibilidades en América Latina y Europa, Martín Hopenhayn, Carlos Maldonado Valera, Rodrigo Martínez, María Nieves Rico, Ana Sojo (LC/L.3820), 2014.
75. Agricultura y cambio climático: nuevas tecnologías en la mitigación y adaptación de la agricultura al cambio climático. Memoria del tercer seminario regional de agricultura y cambio climático, realizado en Santiago, 27 y 28 de septiembre de 2012 (LC/L.3714), 2013.
74. Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) y el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: experiencias e iniciativas de política. Memoria del seminario realizado en la CEPAL Santiago, 22 y 23 de octubre de 2012 (LC/L.3679), 2013.
73. Políticas para la agricultura en América Latina y el Caribe: competitividad, sostenibilidad e inclusión social, Memoria del seminario internacional sobre políticas agrícolas en América Latina y el Caribe, realizado en Santiago los días 6 y 7 de diciembre de 2011 (LC/L.3646), 2013.

SEMINARIOS Y CONFERENCIAS

Series

C E P A L

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
www.cepal.org