

BIOECONOMÍA: un nuevo paradigma para el uso sustentable de la biodiversidad

por *PATRICIA BOERI*³⁸⁵ y *SANDRA SHARRY*³⁸⁶

Sumario: 1. El paradigma de la BIOECONOMÍA. 1.1. Hacia una definición. 1.2. Elementos de la BIOECONOMÍA. 1.3. Senderos productivos de la BIOECONOMÍA. 2. Biodiversidad como insumo de la BIOECONOMÍA. 3. Principios del BIOCOMERCIO. 4. Estudio de caso. 5. A modo de cierre

1. El paradigma de la BIOECONOMÍA³⁸⁷

En los últimos años, el concepto de BIOECONOMÍA está adquiriendo vital importancia a nivel global como respuesta a las crecientes demandas poblacionales, la menor disponibilidad de recursos fósiles y las consecuencias del cambio climático. A pesar de que el nivel de estabilización de la población mundial inicialmente se estimaba en 9.000 millones de personas en el 2050, revisiones recientes indicarían que éste se produciría en 12.000 millones de habitantes alrededor del 2100. Ante estas problemáticas comienzan a evidenciarse marcadas tendencias hacia patrones productivos más sostenibles desde el punto de vista económico, social y ambiental.

La BIOECONOMÍA³⁸⁸ es una respuesta a cuatro retos globales emergentes y convergentes:

³⁸⁵ Doctora por la Facultad de Agronomía (Universidad Nacional de La Plata, UNLP 2016) y Lic en Biología (Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP, 1998). Es docente investigadora de la Universidad Nacional de Río Negro-Sede Atlántica.

³⁸⁶ Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional de La Plata, Decana, Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Correo: ssharry@gmail.com

³⁸⁷ Esta concepción de la biodiversidad como insumo (especialmente la diversidad genética), es una reflexión que la Dra. Teodora Zamudio compartió con los integrantes de la REDBIO Argentina, en ocasión de reunirse para el primer encuentro de Recursos Genéticos que realizó la Red (CEPROCOR, Córdoba). Este pensamiento que posiciona a la biodiversidad como insumo de la biotecnología moderna, puede trasponerse al de BIOECONOMÍA: **la biodiversidad es insumo de la bioeconomía**. Por ende, el uso sustentable de la biodiversidad está en la base misma de este nuevo paradigma

i) incremento de la población mundial (9.000 millones de personas para 2050);

ii) el incremento en la demanda global de biomasa (al menos un 60% por encima de los niveles actuales), lo que agrava la escasez de recursos naturales;

iii) la evidencia creciente de que la era del petróleo y la energía de bajo costo está por acabar y

iv) las preocupaciones sobre el cambio climático.

Todas estas tendencias evidencian que continuar con el mismo modelo no es una opción y que es indispensable adaptar los patrones económicos y sociales si se desea cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas³⁸⁹

La BIOECONOMÍA surge entonces, como un nuevo paradigma que comprende la convergencia de las nuevas tecnologías en los sectores productivos tradicionales, implicando una etapa de transición que sustituiría el modelo de industrialización actual. El foco de las discusiones se orienta a mayores productividades en el marco de mayor sostenibilidad económica, social y ambiental. Estas tendencias conducen al uso más eficiente de los recursos naturales y a mayores requerimientos científico-tecnológicos de los procesos productivos para lograr una captura más eficiente de la energía solar y su transformación en otras formas de energía y productos.³⁹⁰

Argentina posee características que ofrecen múltiples oportunidades para el desarrollo de la BIOECONOMÍA local. El país posee un extenso territorio, gran variedad climática y de biodiversidad, una

³⁸⁸ La BIOECONOMÍA está en pleno auge. Esta nueva denominación de la economía basada en los recursos naturales, representa un importante cambio para la sociedad actual. Fundamentalmente proporciona una oportunidad para sustituir parcialmente la utilización de recursos fósiles por la de recursos renovables. Sin embargo, la BIOECONOMÍA repercute necesariamente en los ecosistemas y la biodiversidad.

³⁸⁹ Henry, G. Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E., y S. Rankin. 2017. La BIOECONOMÍA: motor de desarrollo integral en Colombia. CIAT, Cali, Colombia. <http://blog.ciat.cgiar.org/es/la-bioeconomia-motor-de-desarrollo-integral-paraColombia>

³⁹⁰ <http://www.bioeconomia.mincyt.gob.ar/bioeconomia-argentina/>

importante superficie de bosques nativos e implantados, y sectores agrícola-ganaderos y agroindustrial altamente competitivos. Adicionalmente, se han adoptado en forma temprana los avances biotecnológicos y existen capacidades científicas-tecnológicas de avanzada. Nuestro país dispone de una amplia producción de biomasa y tiene fuerte potencialidad aún para aumentarla pero con deficiencias relacionadas a la base industrial³⁹¹

1.1. Hacia una definición³⁹²

Según Mercado Ramos³⁹³, el incremento en tecnologías y conocimiento científico (TPG o NBIC) en torno al uso de procesos biológicos para aplicaciones prácticas en la industria, medicina, agricultura y otros ha dado lugar al progreso de lo que ahora llamamos "BIOECONOMÍA"³⁹⁴. La OECD (2006), sugiere que la definición más apropiada del concepto de BIOECONOMÍA es *"el conjunto agregado de las operaciones económicas en una sociedad que corresponde al valor latente en productos y procesos biológicos para captar nuevos beneficios de crecimiento y bienestar para los ciudadanos y naciones"*. Se afirma que la BIOECONOMÍA consta de tres elementos:

- el uso de conocimientos avanzados en genética y procesos celulares para diseñar y desarrollar nuevos procesos y productos;
- el uso de biomasa renovable y bioprocesos eficientes para estimular la producción sostenible; y
- la integración de los conocimientos y aplicaciones de la biotecnología en una amplia gama de sectores

Según la autora, desde el punto de vista Europeo, la BIOECONOMÍA se define *como "la producción de recursos biológicos renovables y la conversión de estos recursos y los flujos de residuos en productos de valor añadido, tales como alimentos, piensos, productos de base biológica y bioenergía"* (Comisión Europea (CE) 2012). Además

³⁹¹ <http://www.grupobioeconomia.com.ar/>

³⁹² Mercado Ramos, Geovana. (2016)

³⁹³ Mercado Ramos, Geovana. (2016). La BIOECONOMÍA - concepto y aplicación al desarrollo rural. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(2), 188-193.

³⁹⁴ McCormick, K., & Kautto, N. 2013. The bioeconomy in Europe: An overview. *Sustainability* 5(6), 2589-2608

la comisión europea determina que: "la economía de base biológica integra toda la gama de recursos naturales renovables y biológicos, recursos de tierra y de mar, biodiversidad y materiales biológicos (plantas, animales y microbianos), a través del procesamiento y el consumo de estos recursos. La BIOECONOMÍA abarca los sectores de la agricultura, la silvicultura, la pesca, la alimentación y la biotecnología, así como una amplia gama de sectores industriales, que van desde la producción de energía y productos químicos para la construcción y el transporte"³⁹⁵. En el mismo artículo de Mercado Ramos, se indica que otros autores definen la BIOECONOMÍA simplemente como una economía más dependiente de los recursos renovables, que podría incluir sectores tales como fuentes de energía no biológicas. Según Johnson & Alunan, aunque la BIOECONOMÍA va mucho más allá que la bioenergía, esta continuará siendo un componente clave de la bioeconomía³⁹⁶. Por lo tanto el termino BIOECONOMÍA define la producción de diferentes bienes y servicios a partir de material vegetal, animal -incluyendo la piscicultura y microorganismos- y forestal, en la cual una de las principales metas es reemplazar los combustibles fósiles y los productos derivados de estos con productos derivados del procesamiento de "biomasa". Así, los plásticos, nutracéuticos, farmacéuticos y todo tipo de bioproducción se considerarían como parte de la BIOECONOMÍA³⁹⁷

1.2. Elementos de la BIOECONOMÍA

Según Rodríguez³⁹⁸, los elementos de la Bioeconomía son:

- Procesos biológicos: Reproducción, crecimiento, respuesta a estímulos, digestión, pigmentación, fermentación, adherencia y comunicación celular, homeostasis, morfogénesis (el proceso biológico por medio del cual un organismo desarrolla su forma).

³⁹⁵ Ibidem

³⁹⁶ Johnson, T. G., & Altman, I. 2014. Rural development opportunities in the bioeconomy . Biomass and bioenergy, 63, 341-344

³⁹⁷ Brown, R. C, & Brown, T. R. 2003. Biorenewable resources: engineering new products from agriculture. Iowa: Blackwell Publishing. Johnson, T. G., & Altman, I. 2014. Rural development opportunities in the bioeconomy . Biomass and bioenergy, 63, 341-344

³⁹⁸ <http://www.andi.com.co/Uploads/Adrian%20Rodriguez.pdf>

- Principios biológicos: Unidad universalidad / unidad funcional; evolución; diversidad; continuidad interacción.
- Principios biológicos: Unidad universalidad / unidad funcional; evolución; diversidad; continuidad interacción.
- Tecnologías y procesos relevantes: Biotecnologías: blanca (industrial), gris (problemas ambientales), verde (agricultura), azul (recursos marinos); genómica, bioinformática, bioquímica, química verde, edición genética ... Convergencia tecnológica (biotecnología, TICs, nanotecnología ...)
- Recursos biológicos: Genes, bacterias, microorganismos en general, algas, plantas, animals
- Biodiversidad, biomasa, desechos orgánicos

Entonces, la BIOECONOMÍA es:

- Una alternativa para la transición energética a una economía postcombustibles fósiles
- Una alternativa para la diversificación productiva y el cambio estructural
- Una alternativa para la agregación de valor en los sectores primarios de base biológica
- Una alternativa para el desarrollo territorial – regional (CEPAL);

El concepto de BIOECONOMÍA, representa un modelo socio-económico que reduce la dependencia hacia los recursos fósiles y promueve la producción y utilización intensiva del conocimiento sobre los recursos, procesos y principios biológicos, para el suministro sostenible de bienes y servicios en todos los sectores económicos (bioenergía, agrícola y bioinsumos, alimentos, fibras, productos para la salud, productos industriales y bioplásticos). Así mismo, reconoce el rol primordial del conocimiento científico-tecnológico como motor fundamental para redefinir las relaciones entre el agro, la biomasa y la industria. Con este enfoque, los procesos basados en la biomasa como materia prima son circulares y sostenibles: se reduce al mínimo la producción de residuos o desechos, se generan nuevos productos y servicios en múltiples sectores, lo que permite abordar de forma integral y coherente los retos de una región y, al mismo tiempo, crear

nuevas fuentes de crecimiento económico y social equitativo, bajo una perspectiva territorial³⁹⁹.

1.3. Senderos productivos de la BIOECONOMÍA

Trigo y otros⁴⁰⁰ han identificado “senderos productivos” que conducen a producir más con menos y a reducir el impacto ambiental, aunque los procesos, como los autores señalan, aún están en proceso de desarrollo.

1. *Aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad.* Cubre todos los escenarios donde el elemento diferenciador es la valoración (domesticación, transformación, vinculación con mercados, etc.) de la biodiversidad (descubrimiento de rasgos funcionales relacionados con usos y sectores específicos, desarrollo de nuevos productos a través de transformación innovadora, desarrollo de mercados para productos locales, etc.).

2. *Eco-intensificación.* Se relaciona con las prácticas agronómicas dirigidas a mejorar el comportamiento medioambiental de las actividades agrícolas sin sacrificar los niveles existentes de producción/productividad.

3. *Aplicaciones de la biotecnología (productos, herramientas y procesos).* Incluyen el cultivo de tejido industrial, la selección asistida por marcadores en cultivos y cría de animales, semillas y plantas genéticamente modificadas, diagnóstico molecular, mejoramiento de reproducción animal a través de técnicas moleculares, enzimas modificadas, microorganismos y levaduras, etc. Esto se extiende tanto para el manejo de recursos naturales como para alimentos, fibras e industrias químicas y para suministro de energía.

4. *Servicios ecosistémicos.* Incluyen los procesos a través de los cuales el medio ambiente produce los recursos utilizados por los humanos, como el aire, agua, alimentos y materiales. Dada la naturaleza especial de la relación e interacción entre los recursos naturales y

³⁹⁹ https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/90548/La_bioeconom%C3%ADA_motor_de_desarrollo_integral_para_Colombia.pdf

⁴⁰⁰ Trigo EJ; Henry G. et al. 2013. *Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean.* Bioeconomy Working Paper No. 2013-01. ALCUE-KBBE Project. 12 p. <http://bit.ly/2COGjo2> *La BIOECONOMÍA: motor de desarrollo integral para Colombia* Diciembre 2017

las actividades sociales y económicas en el enfoque de BIOECONOMÍA, una perspectiva ecosistémica es un componente fundamental en cualquier estrategia sostenible de BIOECONOMÍA.

5. *Eficiencia de la cadena de valor.* Incluye las actividades que (i) reducen las pérdidas poscosecha en cualquier nivel que sucedan y (ii) apunta al desarrollo de los vínculos con mercados necesarios para los productos innovadores biobasados.

6. *Eficiencia, biorrefinería y bioproductos.* Se refiere al sector de la bioenergía y a los procesos que apuntan a la sustitución de combustible fósil como insumo industrial. Por ejemplo, las plantas de etanol, biodiesel y biogás y las diferentes actividades de química verde.

BIOECONOMÍA “...representa la visión de una sociedad futura mucho menos dependiente de los recursos fósiles para suplir su demanda de energía y materias primas, en la que la biomasa producida de forma sostenible desempeña un papel fundamental para la producción de alimentos y de productos de salud en industriales, fibra y energía”

Un conjunto de sectores que usan recursos y procesos biológicos para producir bienes y servicios podrían impulsar el desarrollo de sostenibilidad de Argentina. En el contexto mundial, el aumento de la población, que llegará a más de 9000 millones en 2050, cuestiona las actuales formas de consumo y pone en riesgo la sostenibilidad de las sociedades, obligando a buscar procesos económico - tecnológicos mucho más circulares y sostenibles. El cambio climático, los GEI impulsan la necesidad de pasar de la economía del petróleo a la economía de la biomasa, el uso de efluentes renovables que provienen de la fotosíntesis que tuvieron lugar hace millones de años (petróleo) a esquemas y procesos renovables que se llaman de “fotosíntesis de tiempo real” porque emiten y secuestran gases de efecto invernadero (GEI) en el mismo momento, en una circularidad que genera más sostenibilidad⁴⁰¹.

La Industria de la Biomasa con Agregado de Valor en Origen se está transformando en un sector transversal que aporta insumos y

⁴⁰¹

componentes a sectores industriales a los que el sector agropecuario aportaba antes, tales como alimentos y bebidas, y también a sectores que antes con una matriz menos circular no era proveedor, como la química, el sector automotriz, la construcción, la cosmética, entre otros⁴⁰². La BIOECONOMÍA engloba conceptos que tratan de capturar la energía libre del sol, el viento, el agua y convertirla mediante tecnologías innovadoras en biomasa, es decir en granos, fibras, en la cría de ganado, luego transformarlos en alimentos, energía y en bioinsumos y utilizar sus desperdicios para convertirlos en materia prima, biorrefinería.

Todo ello de manera más eficiente y en un lapso de tiempo que permita mantener y resguardar el equilibrio de la naturaleza (gestión ambiental). Argentina tiene una oportunidad inigualable como productor de biomasa por la disponibilidad de sus procesos naturales (una ha/habitante con alta capacidad de fotosíntesis los 365 días del año) que le permiten pensar nuevos vínculos entre la producción agropecuaria y la industria innovadora que superen los tradicionales. La BIOECONOMÍA se podría convertir en un excelente modelo económico para el país, a partir del aprovechamiento sostenible de su biodiversidad

2. Biodiversidad como insumo de la Bioeconomía

Sostener la biodiversidad es fundamental para sostener la vida saludable del planeta y el futuro de nuestra especie. Sin diversidad biológica en el sentido más amplio estaremos en graves problemas-
INBIO

La BIOECONOMÍA, un concepto surgido en los años setenta busca crear, producir y comercializar productos a partir de la biodiversidad. Esto implica utilizar tecnologías de propósito general, como la biotecnología y la nanotecnología. Este modelo económico concilia lo productivo con la sustentabilidad ambiental, económica y social. Para la BIOECONOMÍA no solo es fundamental darle valor agregado a la biodiversidad a través de tecnología, sino que también debe generar beneficios sociales y ser amigable con el ambiente. Involucrar a las comunidades locales en el proceso de producción de un producto biotecnológico, pagar el precio justo, fomentar prácticas sostenibles son

⁴⁰² <https://www.agroempresario.com.ar/nota-2200.html>

elementos importantes para que este modelo pueda funcionar⁴⁰³. Un modelo de desarrollo basado en la economía verde, podría ser una opción para aprovechar la vasta biodiversidad del país, conservarla y, de paso, promover el bienestar económico y social de comunidades locales y regionales.

Uno de los enfoques para darle valor a la biodiversidad es el de bioprospección y biocomercio.

Bioprospección es la búsqueda sistemática en la biodiversidad, de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, enzimas, microorganismos y otros productos naturales valiosos por su uso potencial en la industria farmacéutica, cosmética, agrícola y biotecnológica.

Biocomercio se refiere a las actividades que, en cumplimiento de la normativa nacional e internacional vigente, y siguiendo los criterios de equidad y sostenibilidad ambiental, social y económica, involucran el desarrollo y la comercialización de productos, bienes y servicios con valor agregado derivados de la biodiversidad costarricense, con énfasis en las especies nativas.

3. Principios del Biocomercio

- Conservación de la Biodiversidad
- Equidad social en el biocomercio
- Conocimiento sobre la tenencia de la tierra, el uso y acceso a los recursos naturales e intelectuales
- Uso sostenible de la Biodiversidad
- Cumplimiento de la normativa Nacional e Internacional
- La innovación como base para el desarrollo del biocomercio y la competitividad
- Distribución justa y equitativa de beneficios derivados del uso de la biodiversidad
- Sostenibilidad socio-económica (de gestión, productiva, financiera y de mercado)

La región de América Latina y el Caribe está particularmente bien situada para contribuir y beneficiarse de la BIOECONOMÍA emer-

⁴⁰³ <https://www.semana.com/economia/articulo/bioeconomia-nuevo-negocio-para-biodiversidad-en-colombia/479156>

gente. Su amplia y diversa fuente de recursos naturales, tales como suelo, el agua y la diversidad de organismos vivos (biodiversidad), así como con una economía emergente y el crecimiento de los recursos humanos, proporcionan un panorama a la región de crecimiento esencial para la generación de una BIOECONOMÍA sólida (CEPAL, 2015).

BIOECONOMÍA El conjunto de las actividades económicas de las que podemos obtener productos y servicios, generando valor económico, utilizando de manera ecoeficiente y sostenible los recursos de origen biológico. *La biodiversidad es un recurso estratégico que puede y debe generar ingresos para el país*

La biotecnología en general y la convergencia tecnológica (en particular entre la biotecnología, la nanotecnología y las tecnologías digitales) son plataformas centrales para potenciar el desarrollo de la BIOECONOMÍA, pues permiten aumentar las fronteras para la utilización sostenible de toda la gama de recursos biológicos disponibles. También son esenciales para entender y replicar los comportamientos y procesos desarrollados por organismos a lo largo de miles de millones de años, por ejemplo, para adaptarse a diferentes condiciones ambientales y procesar sus desechos.

4. Estudio de caso.

Desarrollo de la BIOECONOMÍA regional: rescate, conservación y valorización de las especies nativas de la flora patagónica.

Después de varias décadas de uso intensivo de los recursos naturales sin planes de gestión, caracterizada por la recolección indiscriminada de la biodiversidad y una cultura productiva de tipo extractivista, se han producido cambios ambientales que repercuten en los escenarios sociales. El avance de la frontera agrícola y el manejo inadecuado de los recursos fitogenéticos (tala, sobrepastoreo, incendios, etc.) es una de las principales causas de desertificación en zonas áridas y semiáridas y han desencadenado un conjunto de problemas ambientales que afectan directa o indirectamente la biodiversidad.

La región patagónica no ha permanecido exenta a este contexto global, el 93,6% de su superficie presenta signos de desertificación, mientras el 60% se encuentra en una situación irreversible (Mazzoni y Vázquez, 2010). Por otra parte, es importante destacar que la región Patagónica árida y semiárida incluye ecosistemas endémicos de Amé-

rica del sur como la estepa patagónica y la estepa arbustiva del monte. Presenta además, una amplia variedad de recursos fitogenéticos y constituye una de las regiones del país con mayor número de taxones propios, incluyendo géneros y especies nativas, endémicas o de distribución exclusiva dentro del continente.

Parte de esta biodiversidad se ha utilizado desde tiempos ancestrales como recurso alimenticio, medicinal o dendroenergético.

Los recursos fitogenéticos pueden constituir la base para el desarrollo de nuevos productos y diversificación de las actividades asociadas al fortalecimiento de la agroindustria a nivel local. Sin embargo, la falta de conocimiento sobre una gran parte de la biodiversidad regional y sus potencialidades, es uno de los factores que obstaculiza el desarrollo de una Nación. En sistemas agroecológicos marginales como los áridos y semiáridos, conocer su biodiversidad, materia prima de la BIOECONOMÍA, brinda la posibilidad de generar y diversificar las economías regionales, bajo un contexto de sustentabilidad. Regiones como la Patagonia, lograrán un uso sustentable de sus recursos y mayores beneficios para la sociedad, en la medida que aumente su capacidad de agregar valor e información sobre su biodiversidad. Conocer nuestros recursos y orientar actividades científicas nacionales hacia la bioprospección (búsqueda e identificación de compuestos bioactivos y otros productos de valor estratégico), permitirá incorporar valor agregado, generar productos con identidad local y diversificar las actividades asociadas a la industria.

Una vez que se consigue avanzar en la identificación de compuestos bioactivos mediante la bioprospección y en la validación científica de las propiedades funcionales y/o medicinales de especies de interés, se debe asegurar y fomentar el manejo sustentable de las mismas. Para ello, es indispensable iniciar estudios sobre la domesticación y cultivo, lo que involucra manejar los sistemas de reproducción convencionales y vegetativos mediante el uso de biotécnicas.

Numerosos autores indicaron que las plantas bajo condiciones de estrés, desarrollan modificaciones estructurales o fisiológicas para resistir estas condiciones adversas y promover el establecimiento exitoso de una nueva plántula a partir de la germinación, principal medio de regeneración de un ecosistema. Además, debido a la influencia de las condiciones ambientales donde viven, muchas de estas especies son

difíciles de propagar por métodos convencionales. Las estrategias de germinación de las mismas varían desde el número de eventos reproductivos a la presencia de semillas recalcitrantes o de distintos tipos de dormancia. La capacidad de las semillas para germinar dependerá de su naturaleza intrínseca y de las condiciones ambientales donde se siembren. Conforme avanza el deterioro ecosistémico en la región, la obtención de un método eficiente de germinación y cultivo de tejidos *in vitro*, es una prioridad tanto para la producción a gran escala de las plantas como para la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos.

En este contexto, la integración de estrategias de propagación con el apoyo de biotecnologías simples y de bioprospección permitirá incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad regional. El conocimiento de estos recursos, y la optimización de metodologías para su propagación tienen fundamental importancia ya sea para restauración de ecosistemas o para usos comerciales sustentables. El aprovechamiento racional y sustentable de la biodiversidad garantiza el sostenimiento de bienes y servicios ambientales de los ecosistemas, y evita al mismo tiempo que las generaciones futuras sean privadas de estos beneficios.

Los avances en el área de la propagación y de la bioprospección permitirán contribuir al cuerpo de conocimiento de la flora patagónica, identificar bio-compuestos con potencial uso para la bioeconomía regional y favorecer su conservación y uso sustentable.

Mediante la bioprospección química evaluamos la composición nutricional de los frutos/semillas comestibles e identificamos compuestos bioactivos. Paralelamente, ajustamos protocolos de propagación, por germinación y cultivo de tejidos. Entre las especies nativas estudiadas se encuentran: *Prosopis sp* (*caldenia* y *alpataco*), *Geoffroea decorticans* (*chañar*), *Acantholippia seriphoides* (*tomillo del monte*), *Condalia microphylla* (*piquillín*), *Larrea sp* (*rastrera* y *cuneifolia*), y *Berberis microphylla* (*calafate*). Estas especies fueron seleccionadas teniendo en cuenta que el uso sistemático y selectivo de las mismas en la región, como fuentes de energía, alimentos o incluso para uso medicinal, ha comprometido su disponibilidad futura.

Hay que generar conocimiento de base que permita sentar soberanía sobre estos recursos regionales y generar opciones para la

gestión sostenible de la diversidad biológica. En este contexto, pretendemos poner en valor a través de la investigación científica, algunas especies de la flora patagónica, como fundamento del desarrollo sustentable de la región. En este sentido, estudiamos la germinación, las respuestas morfogénicas en condiciones *in vitro* y evaluamos la bioprospección de cinco especies nativas rionegrinas: *Acantholippia seriphioides* (tomillo de monte), *Prosopis* sp (alpataco), *Condalia microphylla* (piquillín), *Geoffroea decorticans* (chañar) y *Berberis heterophylla* (calafate). Estas especies fueron seleccionadas teniendo en cuenta el uso actual y potencial, la degradación de su base genética y la necesidad urgente de definir e instalar unidades de conservación de las mismas.

Este caso de estudio permitira consolidar la base de información de la biodiversidad patagónica, revalorizar la flora regional y los bioproductos derivados de las mismas como alimentos funcionales, suplementos dietarios, entre otros. Además, los resultados obtenidos permiten conocer los puntos críticos de la propagación de las especies bajo estudio, conservar *in vivo* e *in vitro* germoplasma base, caracterizarlas bioquímicamente y comenzar su domesticación y cultivo.

Finalmente, la integración de diferentes metodologías de propagación (por germinación y aplicando biotecnologías simples) nos ha permitido avanzar en los siguientes aspectos:

- Revalorizar las especies nativas de la región norpatagónica
- Promover su conservación *ex situ* (a través de banco de semillas y cultivo *in vitro*)
- Identificar nuevos compuestos bioactivos de potencial uso y valor económico
- Conocer la caracterización nutricional de frutos comestibles
- Disponer de plantas nativas, a través de la propagación por germinación y cultivo *in vitro*, para la restauración y/o reforestación de ecosistemas degradados de la Patagonia.

5. A modo de cierre

Como parte del enfoque de la ‘economía verde’ programada para las negociaciones de la Cumbre de la Tierra de 2012 en Río de Janeiro, ahora existe una propuesta para desarrollar una BIOECONOMÍA posterior a los combustibles fósiles liderada por la Unión Europea, especialmente. Este enfoque de BIOECONOMÍA está altamente basado

en el uso de biomasa, tanto como combustible como materia prima de la cual se manufacturan una amplia gama de productos, incluyendo plásticos y químicos. Esto será posible gracias a una variedad de tecnologías, incluyendo la manipulación genética, la nanotecnología y la biología sintética⁴⁰⁴.

El concepto de BIOECONOMÍA basado en conocimiento es una respuesta a los grandes desafíos globales. Los desarrollos en BIOECONOMÍA están orientados a la conservación y al uso sostenible de la biodiversidad por medio de la promoción del comercio, de la inversión en productos y servicios y a reducir la dependencia de combustibles fósiles y recursos no renovables. Está dirigido a transformar los conocimientos de las ciencias de la vida en productos nuevos, sostenibles, ecoeficientes y competitivos. En términos generales, uno de los componentes principales de los desarrollos en BIOECONOMÍA basado en conocimiento, es la capacidad de los Recursos Naturales Renovables para la producción de biomasa y su posterior transformación en productos útiles. Es por esto que la región de América Latina y el Caribe, es llamada a desarrollar activa y progresivamente una economía basada en el uso de los recursos biológicos, gracias a la extraordinaria riqueza de recursos naturales, en términos de agua, tierra y biodiversidad⁴⁰⁵.

Queda claro que la bioeconomía implica el uso de recursos naturales renovables, y por ende la biodiversidad, para la producción, en primera instancia, de productos que reemplacen los derivados del petróleo y también una gama de otros productos e insumos que podrían favorecer al desarrollo económico de cualquier país. Sin embargo, se deben evaluar los riesgos que esto implicaría para la priorización del uso de la biodiversidad, que en la actualidad se encuentra en proceso de erosión. Al convertirse en el objetivo de procesos industriales para la generación de bioproductos, podrían erosionarse aún más. Promover una mayor conciencia sobre el valor de la biodiversi-

⁴⁰⁴ "Bio- economía versus Biodiversidad" disponible en inglés en: <http://globalforestcoalition.org/wp-content/uploads/2012/04/Bioecono-vs-biodiv-report-with-frontageFINAL.pdf>

⁴⁰⁵ Henry, G. Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E., y S. Rankin. 2017. *La BIOECONOMÍA: motor de desarrollo integral en Colombia*. CIAT, Cali, Colombia. <http://blog.ciat.cgiar.org/es/la-bioeconomia-motor-de-desarrollo-integral-paraColombia>

dad para lograr su conservación y mejorar la calidad de vida del ser humano, es, entonces, fundamental para que se desarrolle una *BIO-ECONOMIA* “*sana, adecuada, sustentable, remediadora*”.