

Autores: Domínguez Gómez, D. (Allbiotech); Fuentes-Campos, E. (TBB); Ubieta, T. (TBB); Fernández-Navarro, M. (TBB); Brenes Porras, C. (IICA).; Jiménez Rodríguez, MG. (Deep Science Ventures); Valero, J. (SinergiaLabs).³²

4.1 Panorama del bioemprendimiento basado en la bioeconomía sobre América Latina y el Caribe

En los últimos años, la bioeconomía ha ganado impulso como una alternativa concreta al modelo productivo actual, que ha mostrado claros indicios de agotamiento. La bioeconomía busca un mejor aprovechamiento de los recursos biológicos y se espera que contribuya a enfrentar algunos de los mayores desafíos globales de las próximas décadas, como la seguridad alimentaria, el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales (Lewandowski *et al.* 2018).

El potencial de la bioeconomía radica en la posibilidad de generar un futuro más equitativo y próspero que reduzca el impacto ambiental, la dependencia en la explotación de recursos naturales no renovables y el uso de recursos fósiles, a través de la biotecnología como pilar de desarrollo. A vez, favorece el crecimiento económico e incrementa la calidad de vida de la población. La suma de estas características ha provocado la asociación de este modelo a los principios de circularidad y de economía verde en virtud de ser una alternativa para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados en la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas.

Dentro del paradigma bioeconómico, los **bioemprendimientos** desempeñan un papel fundamental en la generación de valor para el desarrollo de la bioeconomía. Este tipo de emprendimientos utilizan recursos biológicos y conocimientos científicos para desarrollar soluciones innovadoras en áreas como la salud, biotecnología, agricultura y energía, entre otras. La cantidad y el éxito de estos emprendimientos dependen en gran medida del ecosistema en el que se desarrollan, así como de los incentivos proporcionados por los sectores público y privado.

En este capítulo, se aborda la temática de los bioemprendimientos en ALC. Se analiza su origen, su contribución a la bioeconomía, los ecosistemas de innovación que los rodean, los principales actores en la región, los factores claves que los potencian, así como sus retos y perspectivas futuras. Se busca ofrecer una visión amplia y actualizada sobre la situación de los

³² Se agradece la revisión de Marvin Blanco (IICA) y las ediciones técnicas de Santiago Felici (IICA).

bioemprendimientos en la región. Para ello se identifican oportunidades y desafíos y se proponen recomendaciones para el fomento de estos y la consolidación de un ecosistema emprendedor que contribuya a impulsar el desarrollo de la bioeconomía en la región.

Bioemprendimientos: definiciones y conceptos básicos

Una forma sencilla de aproximarse a la definición de emprendimiento –puesto que no hay una única definición en la literatura– es entenderlo como el proceso de crear algo novedoso, con valor económico o social, en el que fue necesario invertir tiempo y capital, para lo cual se debieron asumir inevitablemente diferentes tipos de riesgos, como los financieros, psíquicos y sociales. A cambio se reciben las recompensas de satisfacción e independencia económica y personal (Bóveda *et al.* 2015). A partir de la definición anterior, podemos entender que los bioemprendimientos son aquellos que se basan en los recursos y principios biológicos para crear productos y servicios innovadores, los cuales tienen una aplicación comercial. Estos suelen estar asociados con la biotecnología y el uso de la biodiversidad, dos conceptos claves de la bioeconomía.

De acuerdo con la complejidad de las innovaciones y tecnologías utilizadas, los bioemprendimientos pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- **Bioemprendimientos tradicionales:** iniciativas de negocio que aprovechan los recursos biológicos como base para llevar a cabo actividades económicas convencionales, cuyos productos, servicios o procesos suelen involucrar una baja complejidad tecnológica. Las iniciativas de este tipo de emprendimientos suelen ser implementaciones de soluciones ya existentes, por lo que generalmente su potencial de patentamiento es bajo.
- **Bioemprendimientos de base tecnológica:** iniciativas de desarrollo empresarial que aprovechan los recursos biológicos y el conocimiento científico-tecnológico para su aplicación en el desarrollo o implementación de productos, servicios o procesos. Las iniciativas de este tipo de bioemprendimientos suelen ser de muy alto valor, con potencial de patentamiento y con un alcance para la solución de problemáticas globales.

Por otro lado, aunque no son bioemprendimientos *per se*, existen innovaciones y desarrollos tecnológicos en diversos laboratorios de investigación que incorporan el uso de biotecnologías y tienen potencial comercial en el mediano o largo plazo. No obstante, las iniciativas de este tipo son generalmente desaprovechadas y no tienden a alcanzar el mercado. En muchas ocasiones, tanto la comunidad científica como la sociedad civil desconocen la potencialidad de estas iniciativas y cómo su puesta en práctica impacta directamente en problemas de alcance tanto nacional como internacional.

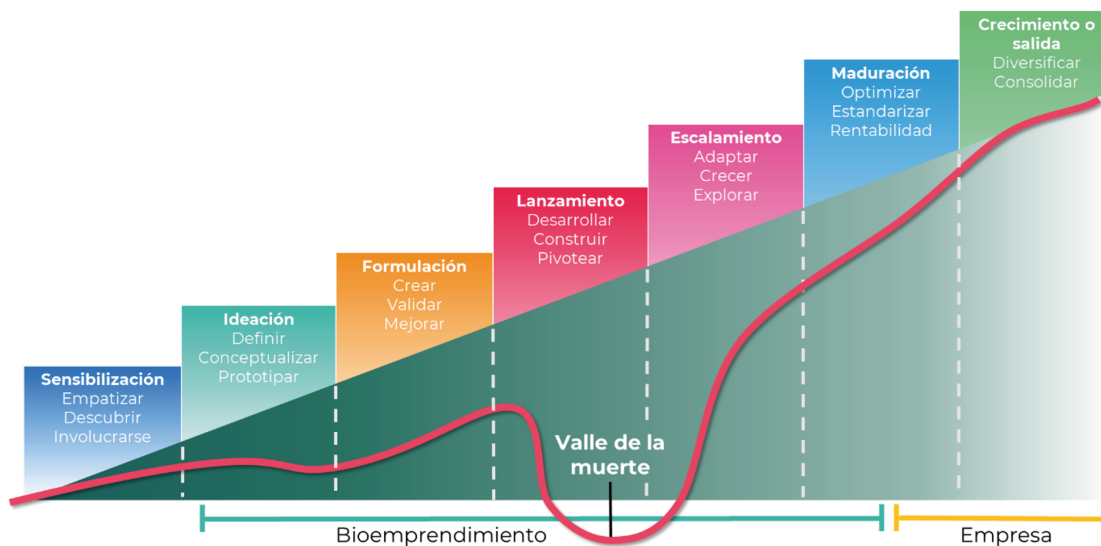
Mientras que los bioemprendimientos se basan en los principios y recursos biológicos para crear productos y servicios novedosos y sostenibles, las *startups* se centran en la creación de una empresa nueva y escalable, basada en la tecnología –biotecnología en el caso de las analizadas en este capítulo– y la innovación. Si bien ambos tipos de emprendimientos comparten algunas similitudes, también existen diferencias importantes en cuanto al conocimiento técnico necesario, el financiamiento y el marco regulatorio. Es decir, los bioemprendimientos requieren por lo general recursos humanos con formación en ciencias biológicas, capital desde etapas muy tempranas y normas para alcanzar la etapa comercial, dado que debe contar con las aprobaciones necesarias para salir al mercado. En resumen, mientras que las *startups* se centran en la innovación y la escalabilidad del modelo de negocio, los bioemprendimientos se centran en la aplicación de la ciencia y la tecnología para abordar problemas específicos en el campo de la biotecnología o las ciencias de la vida exclusivamente.

El aumento de las *startups* de biotecnología y las innovaciones y desarrollos tecnológicos de la bioeconomía hicieron que el término de bioemprendimientos fuese ganando lugar en el mundo del emprendimiento. Gracias a su mencionada capacidad intrínseca de innovación en las últimas décadas, la creación de *startups* se ha considerado como un motor para el desarrollo sostenible (Hall *et al.* 2010). En particular, los bioemprendimientos de base tecnológica emergen como impulsores cruciales de la innovación para la transición hacia un modelo bioeconómico global. Como sugieren Kuckertz *et al.* (2020), el rol de las *startups* en la bioeconomía será el de ejecutar y materializar las estrategias nacionales de bioeconomía, al ser entidades capaces de transferir conocimientos y desarrollar tecnologías que aceleren la transformación de cadenas de valor y la transición de diversas industrias hacia modelos sostenibles en las dimensiones económica, social y ambiental.

Etapas de un bioemprendimiento

En la figura 26 se describen las etapas del emprendimiento con base en la recopilación de distintos modelos de incubación de empresas (Ortuño 2015). El mismo esquema de desarrollo es aplicable para el caso del bioemprendimiento, pues la diferencia sustancial es que la propuesta de valor de este último se basa en el aprovechamiento de biomasa y otros componentes biológicos.

Figura 26. Etapas de un bioemprendimiento.



No obstante, como señala la Confederación Empresarial de Madrid 2002, desde su inicio, la futura bioempresa recorre un ciclo de vida claramente diferencial del que caracteriza a una empresa en otros sectores tecnológicos. La importancia de la innovación, las normativas y las particularidades financieras y tecnológicas requieren una adaptación especial por parte del bioemprendedor e inversor a la hora de crear una bioempresa. En esta fase, además de informar sobre los potenciales aprovechamientos de la bioeconomía, es importante fortalecer capacidades sobre las competencias claves para el éxito de los emprendimientos, el perfil emprendedor, el proceso de creación de negocios innovadores, entre otros temas, para que el potencial bioemprendedor pueda analizar todas las oportunidades y valorar sus capacidades para emprender en un área que puede ser desconocida o por lo menos resultarle novedosa. En una segunda fase del proceso bioemprendedor, están las etapas de ideación (identificación y selección de la idea de negocio, definición de la propuesta de valor y diseño los primeros prototipos), formulación (desarrollo técnico y comercial del producto) y lanzamiento (introducción del producto al mercado y generación de ingresos).

Similares a otros tipos de negocios emergentes, los bioemprendimientos aumentan en complejidad conforme se desarrollan. Las etapas de sensibilización, formulación y lanzamiento suelen ser las más críticas en su desarrollo. La etapa de lanzamiento es normalmente la más crítica para cualquier tipo de emprendimiento donde existe una enorme probabilidad de fracasar, mientras buscan salir al mercado y generar un flujo de ingresos constante. A esa fase se le conoce como "el valle de la muerte". En estas circunstancias, se dificulta el avance del proyecto y se vuelve una especie de cuello de botella para los bioemprendimientos. Si logra superar ese evento crítico, es decir si tiene éxito, entrará en las etapas de escalamiento y maduración, donde debe crecer en ventas y atracción de capital para mantenerse en el mercado.

La búsqueda de capital es un proceso constante en los bionegocios, se comienza con pocos recursos que generalmente provienen de ahorros personales, aportes de la familia o amigos, pero

rápidamente el emprendedor se da cuenta que para desarrollar la idea de negocio tiene que recurrir a recursos externos. En muchos casos, estos recursos se obtienen mediante la participación en concursos de emprendimiento (capital presemilla). Más adelante, los bionegocios demandan de más recursos para realizar pruebas de laboratorio y de campo, comprar materiales, pagar servicios de apoyo, entre otros. El capital semilla puede provenir también de fondos concursables, ángeles inversionistas y capital de riesgo. Para la fase posterior de lanzamiento, escalamiento y maduración de puesta en marcha del bionegocio y crecimiento, habrá que echar mano de recursos privados de capital de riesgo o de los servicios financieros tradicionales (IICA 2022).

Finalmente, el bioemprendimiento deberá adoptar la estructura formal de cualquier empresa en el mercado y, además de los conocimientos tecnológicos específicos del bionegocio, deberá desarrollar competencias en áreas relacionadas con la gestión empresarial.

Ecosistema bioemprendedor

El ecosistema emprendedor puede definirse como un conjunto de áreas relacionadas entre sí que desempeñan un rol fundamental en el desarrollo y el posterior éxito de los emprendimientos. Estas áreas son: las políticas, el financiamiento, la cultura, el soporte, el capital humano y el mercado (Isenberg 2011). Las políticas deben permitir el apoyo de las autoridades y los diferentes organismos públicos que influyen en los emprendimientos, por ejemplo: el marco regulatorio que puede alentar o desalentar el surgimiento de nuevas empresas. El financiamiento se refiere al acceso al crédito bancario como al conjunto de inversionistas dispuestos a aportar capital de riesgo. La cultura donde se encuentran los emprendedores los moldea y prepara para la toma de riesgos y la resiliencia ante situaciones adversas. El soporte engloba a todas aquellas instituciones (privadas o no) y a la infraestructura que apoya al emprendedurismo. El capital humano comprende el talento y los conocimientos, así como la experiencia de los emprendedores. El mercado se refiere al espacio que el emprendimiento pretende capturar.

El término ecosistema emprendedor ha ganado relevancia en el estudio de la actividad emprendedora (Stam 2015 y Kuckertz 2019), como el resultado de una analogía del concepto de ecosistema en ecología, que se refiere a una unidad estructural y funcional donde los organismos vivos interactúan entre sí y con el entorno circundante. El concepto de ecosistema reconoce que la actividad emprendedora no se deriva solo de los emprendedores individuales o de bioemprendimientos como entidades independientes, sino de una conjunción de factores y esfuerzos que involucra a múltiples actores e instituciones que trabajan de manera coordinada para promover la innovación y el crecimiento. Se trata de un sistema autorregulado que involucra factores bióticos y abióticos que interactúan entre sí y se encuentran estrechamente relacionados mediante el flujo de materia y energía (Sussan y Acs. 2017).

En esta analogía aplicada a la actividad bioempresarial, los factores bióticos son los diversos actores que integran el ecosistema institucional e individual, es decir, las startups, universidades, incubadoras, aceleradoras, fondos de inversión, entidades gubernamentales y proveedores de servicio, así como emprendedores, investigadores, consultores, mentores e inversionistas. Por su parte, los factores abióticos son el capital, las regulaciones, las políticas públicas, las oportunidades de mercado, entre otras. El uso de esta analogía nos permite identificar cuáles son los factores y actores que deben considerarse para el fomento de la creación de bioempresarios y sus *startups*.

A diferencia de otros modelos, la bioeconomía implica por sí misma incorporar la innovación. En ese sentido, es posible hablar de ecosistemas de innovación desde una perspectiva más amplia. En un ecosistema de bioempresario, el resultado de la conjunción de factores y actores es el surgimiento de bioempresario, *startups* y bionegocios, mientras que, en un ecosistema de innovación, el resultado es el desarrollo de productos, servicios, modelos de negocio y tecnologías disruptivas.

Grandstrand y Holgersson (2020) definen a los ecosistemas de innovación como el conjunto en evolución de actores, actividades y artefactos, así como las instituciones y relaciones, incluidas las relaciones complementarias y sustitutivas, que son importantes para el desempeño de la actividad innovadora de un actor o un grupo de actores. Se trata de redes interconectadas de instituciones, empresas y otras entidades que codesarrollan capacidades en torno a un conjunto compartido de tecnologías, conocimientos o habilidades y trabajan de manera cooperativa y competitiva para desarrollar nuevos productos, servicios y modelos de negocio.

En el contexto de un mundo cada vez más interconectado, el concepto de ecosistemas de innovación permite explicar y estudiar de una manera holística la innovación y emprendimiento. Además, mejora el entendimiento de los factores necesarios para su desarrollo y brinda nuevas herramientas e información para el diseño institucional.

Principales actores del ecosistema bioempresario

En el contexto de la bioeconomía, como se mencionó previamente, uno de los factores determinantes es la gestión de la compleja base de conocimientos y de la convergencia de tecnologías. En este sentido, al hablar de ecosistemas de bioempresario e innovación de la bioeconomía, se debe considerar una serie de actores y factores particulares que, si bien en otros sectores no desempeñan roles tan determinantes, son fundamentales para los bioempresarios (Kuckertz 2020a).

Más allá de examinar los actores de manera individual, es necesario analizar los roles que cada uno juega dentro del ecosistema para identificar su relevancia y las acciones necesarias para

incentivar su participación. Es posible agrupar a los actores del ecosistema en nueve categorías en función de su rol (Smith 2006; Mercan y Göktaş 2011):

- **Bioemprendimientos y bioemprendedores.** Este grupo es el núcleo del ecosistema, su rol es la materialización y transferencia del conocimiento en productos y servicios que son entregados a los mercados mediante modelos de negocio innovadores. Aquí se incluyen no solo los líderes o fundadores de los bioemprendimientos, sino el grupo de empleados iniciales que ejecutan la visión de la compañía.
- **Generadores de conocimiento.** En este rol se encuentran principalmente las universidades y centros de investigación, particularmente los investigadores, docentes y estudiantes que participan en las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico en el ámbito académico, además del personal de apoyo a la investigación. En un ecosistema robusto y consolidado, también se incluye en este rol al personal especializado y dedicado a la investigación y desarrollo en el sector privado, que involucra a grandes empresas, e incluso a entidades de apoyo como las organizaciones de investigación clínica o de investigación por contrato (CRO).
- **Formadores y capacitadores.** En un ámbito similar al anterior, participan las universidades y centros de investigación, a las que se suman entidades de capacitación y formación. La diferencia es que, en este rol, el resultado de estos actores no es el conocimiento, sino los profesionales que han pasado por un proceso formativo y educativo desde etapas tempranas hasta posgrados y especializaciones. En un ecosistema de emprendimiento e innovación, el talento es la principal fuente de energía.
- **Articuladores.** Son aquellos actores que participan directamente en el desarrollo de los factores del ecosistema. Aquí se incluyen las entidades gubernamentales encargadas de la formulación e implementación de regulaciones, así como las agencias y organizaciones no gubernamentales encargadas de la promoción del bioemprendimiento.
- **Entidades de apoyo.** Quedan comprendidos los actores que facilitan el surgimiento y crecimiento de los emprendimientos y el desarrollo de los emprendedores. Se trata principalmente de actores públicos y privados, como incubadoras de negocios, aceleradoras de empresas, consultoras y proveedores de servicios de apoyo (diseño, legal, contabilidad y otros). En el caso específico de empresas de base biológica, aquí se incluyen también empresas proveedoras de servicios tecnológicos especializados y proveedores de insumos, equipos y consumibles para la investigación. Por otro lado, las oficinas de transferencia de tecnología y conocimiento desempeñan un rol fundamental en el apoyo a investigadores y emprendedores en este ecosistema.

- **Financiadores.** Son de los actores más relevantes para el éxito y consolidación de los ecosistemas de emprendimiento e innovación. Como su nombre lo indica, son los actores encargados de proveer de capital de inversión a los bioemprendimientos. Se trata principalmente de actores del sector público, como los diferentes fondos de inversión estatales destinados a emprendimientos y a la investigación científica y tecnológica, y actores del sector privado, como inversionistas y fondos institucionales de capital de riesgo o *venture capital*, además de fundaciones y organizaciones no lucrativas que fondean la actividad emprendedora en ciertos sectores.
- **Vinculadores.** Se enfocan en la conexión de los actores del ecosistema, con la intención de favorecer la colaboración entre estos y acelerar la obtención de resultados. Este rol es ocupado por actores diversos como cámaras y asociaciones industriales, asociaciones de emprendedores, sociedades científicas y académicas, así como otras organizaciones no lucrativas y de la sociedad civil. En el contexto específico de la bioeconomía, aparecen otros actores, como las asociaciones de productores agrícolas, forestales, ganaderos y pesqueros, los colectivos de empresarios del sector primario, entre otros.
- **Promotores.** Cobran relevancia al final de la actividad emprendedora y se enfoca principalmente en incrementar la visibilidad del impacto de los bioemprendimientos y de los programas que facilitan el emprendimiento. Este rol es ocupado por los medios de comunicación, así como organizaciones de la sociedad civil.
- **Consumidores.** Corresponden principalmente la sociedad civil como adoptante de las innovaciones, productos y servicios. La respuesta de este grupo a las nuevas tecnologías definirá el ritmo de crecimiento de los ecosistemas de emprendimiento e innovación. Se trata de un grupo heterogéneo de actores principalmente individuales, que va desde consumidores comunes de productos finales, hasta consumidores especializados como productores agrícolas o incluso empresas usuarias de tecnologías, productos y servicios de la bioeconomía.

De acuerdo con Kuckertz (2020), en un ecosistema de bioemprendimiento e innovación debe observarse la participación de estos actores. Aunque no existe una receta infalible para la creación y fortalecimiento de estos ecosistemas, la existencia de cada uno de los roles mencionados, incluso de manera incipiente, permitirá el florecimiento de la actividad emprendedora (Grandstrand y Holgersson 2020).

Contribución de los bioemprendimientos a la bioeconomía en la región

La contribución de los bioemprendimientos al desarrollo de la bioeconomía y, por ende, de América Latina –dado su potencial bioeconómico– radica en su capacidad para generar empleos, fomentar el desarrollo económico y social y reducir el impacto ambiental de los procesos productivos (Kuckertz *et al.* 2020; Hinderer y Kuckertz 2022; Torres y Jasso 2022). Además, los bioemprendimientos pueden abordar desafíos globales como el cambio climático, la seguridad alimentaria y la salud pública. Asimismo, por su carácter innovador y dinámico, tienen el potencial para ser uno de los principales *drivers* del desarrollo en este nuevo modelo productivo.

Las siguientes son algunas de las áreas donde los bioemprendimientos contribuyen al desarrollo (Carree y Thurik 2010; Dent *et al.* 2016; Torres y Jasso 2022):

- **Creación de empleos de alto nivel técnico:** los bioemprendimientos suelen ser más ágiles y flexibles que las empresas tradicionales o ya establecidas, lo que les permite responder rápidamente a las nuevas oportunidades y demandas del mercado. Como resultado, pueden crear nuevos empleos altamente especializados y estimular el crecimiento económico en las bioeconomías emergentes.
- **Innovación:** suelen incorporar ideas nuevas e innovadoras que tienen el potencial de transformar los mercados existentes y crear otros nuevos. Al impulsar la innovación, los bioemprendimientos pueden ayudar a las bioeconomías emergentes a transformar las industrias tradicionales en industrias biobasadas.
- **Acceso al capital:** dependen del capital de riesgo y de otras formas de inversión para despegar, aunque no exclusivamente. Al atraer estas inversiones, las nuevas empresas pueden traer nuevas fuentes de capital a las bioeconomías emergentes, desde sectores tradicionales o desde el extranjero. Esto impulsa el crecimiento económico interno y el desarrollo.
- **Transferencia de tecnología:** son un vehículo para la transferencia de tecnología y conocimientos producidos en las universidades y centros de investigación.
- **Mayor competencia:** pueden introducir nueva competencia en industrias establecidas, lo cual reduce los precios y mejora la calidad del producto para los consumidores. También impulsan el cuidado por el medio ambiente, en el caso del aprovechamiento de residuos.
- **Impacto social:** los bioemprendimientos en economías emergentes pueden tener un impacto social significativo, ya que crean soluciones a problemas locales y abordan las necesidades de las comunidades desatendidas.

De manera general, se observa que el bioemprendimiento debe ser uno de los factores protagonistas en este proceso de transición hacia la bioeconomía, el cual no será posible sin la actividad bioemprededora que materialice las oportunidades en el proceso (Kuckertz 2020). Por ello el bioemprendimiento debe ser un componente fundamental en las futuras conceptualizaciones de la bioeconomía (Kuckertz *et al.* 2020). Particularmente, las bioeconomías emergentes³³ deben posicionar a las startups en el centro de sus estrategias y aumentar la vinculación entre universidades y centros de investigación con los demás actores del ecosistema. De esta forma, habrá transferencia de conocimientos, innovación, investigación y desarrollo científico-tecnológico y así se crearán las aplicaciones prácticas de la bioeconomía.

Bioemprendimientos en ALC

A pesar de que los países de ALC representan tan solo un 16 % de la superficie terrestre global y posee solamente el 10 % de la población mundial, esta contiene el 28 % de la tierra cultivable del mundo y aproximadamente 30 % de su agua dulce (Hodson y Chavarriaga-Aguirre 2014).

Específicamente en términos de disponibilidad agrícola, ALC cuenta con más del 50 % de potencial agrícola. Según cifras del *International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)*, ALC posee más de 500 millones de hectáreas calificadas como “muy adecuadas” o con “mejor aptitud”, así como el mayor potencial de expansión. Es posible que se agreguen más de 300 millones de hectáreas para el 2050, sin que esto llegue a afectar los bosques o ecosistemas naturales (Trigo *et al.* 2014).

La suma de estas características representa un gran potencial para el desarrollo de bioemprendimientos en la región, principalmente los orientados al sector agrícola y ganadero. Sin embargo, existen esfuerzos significativos regionales en diversas áreas de impacto de la bioeconomía, como la producción de biocombustibles, el uso de agricultura de precisión y el desarrollo y la adopción de cultivos genéticamente modificados. Esta situación ha provocado el liderazgo internacional de Brasil y Argentina en mercados de biocombustibles y un rol destacado en prácticas de intensificación agroecológica junto con Paraguay y Uruguay (Azevedo 2018).

La región cuenta con múltiples fortalezas en relación con el desarrollo de su bioeconomía, sobre todo por su alta disponibilidad de biomasa, inversión en materia de ciencia y tecnología. Sin embargo, es clave el financiamiento para el desarrollo de nuevos bioemprendimientos y aún existen deficiencias en términos de inversión por parte de los países en este rubro.

En materia de emprendimiento, resulta importante analizar el ambiente socioeconómico de un país, no solamente en términos de mercado y disponibilidad de recursos, sino también en su

³³ Se utiliza este término porque la bioeconomía se desarrolla de acuerdo con las especificidades de cada región, relativas a sus cadenas productivas y el avance que exista en ciencia, tecnología e innovación.

contexto regulatorio y legal. En este sentido, el Programa de Bioeconomía e Innovación en el 2022 realizó un estudio donde se analizaron los índices *Doing Business* (2020), el *Global Innovation Index* (2021) y el *National Entrepreneurship Index* (2021), con el fin obtener una visión más detallada, cuantitativa y clara acerca de las oportunidades y retos que existen en ALC para emprender en actividades económicas relacionadas con la bioeconomía.

En este análisis se compararon de manera regional y cuantitativa los rubros evaluados por dichos índices. En este sentido, en Costa Rica y Uruguay sus deficiencias comienzan a hacerse visibles cuando los bioemprendimientos requieren de mayor grado de desarrollo, inversión, infraestructura especializada e innovaciones que se incorporen a sus dinámicas de mercado.

Caso contrario ocurre en algunos países del Cono Sur, Colombia y en menor medida México, en los que existen áreas de oportunidad significativas por parte de los gobiernos para incentivar y facilitar la creación de nuevos emprendimientos desde sus inicios por medio de *grants* o financiamiento no reembolsable. Además, existe una mayor cantidad de herramientas de apoyo nacionales o internacionales disponibles conforme los emprendimientos avanzan en su grado de maduración. Esto se debe principalmente a las facilidades regulatorias para la entrada de nuevos productos al mercado, acceso a financiamiento y dinámicas de mercado favorables, así como disponibilidad de infraestructura, producción de conocimiento y mecanismos más eficientes de propiedad intelectual. Por otra parte, aunque Chile fue el país que demostró mayor avance y estabilidad en todos los sectores evaluados, el nivel de biodiversidad y recursos naturales del país no se compara con el de otros países como Brasil, Colombia o México.

El Programa de Bioeconomía e Innovación llevó a cabo un estudio en el 2022, con el objetivo de obtener una caracterización más precisa del ecosistema del bioemprendimiento en ALC. En esta ocasión, como parte del estudio se efectuó una exploración de casos destacados en la región y se identificaron 85 emprendimientos (véase el anexo). Estos casos destacados ofrecen una perspectiva valiosa sobre las oportunidades y desafíos que enfrentan los bioemprendedores en la región.

Más del 50 % de esos bioemprendimientos se crearon en los últimos cinco años y la mayoría de ellos pertenecen a los sectores de salud, alimentos o agricultura. El perfil general de estos bioemprendimientos está relacionado con proyectos de investigación académicos o innovaciones de base científica y tecnológica que encontraron una oportunidad de negocio.

Si bien muchos bioemprendimientos de la región han alcanzado con éxito las últimas etapas de su desarrollo (escalamiento, maduración y crecimiento o salida), sus proyecciones internacionales aún no son relevantes. Por otro lado, a pesar de que varios de los bioemprendimientos analizados han logrado convertirse en empresas, estos se han establecido en el extranjero o se han desarrollado desde etapas tempranas en colaboración con organizaciones internacionales.

Factores clave - capacidades institucionales para el desarrollo del bioemprendimiento

De la misma revisión de bioemprendimientos descrita en la sección anterior, se desprende que Chile y Argentina se destacan por liderar la creación de bioemprendimientos exitosos, gracias a condiciones propicias que brindan para su conversión en bionegocios. De acuerdo con este estudio, se han identificado tres condiciones fundamentales para el éxito de estos emprendimientos en la región:

1. Acceso a educación y acompañamiento en materia especializada de bioemprendimientos.

- a. La mayoría de los bionegocios fueron fundados por bioemprendedores con formación académica proveniente de instituciones de educación superior.
- b. En múltiples casos, los fundadores de dichos bioemprendimientos tuvieron acceso previo a programas de emprendimiento o negocios.
- c. La mayoría de los casos de éxito fueron parte de un programa de incubación o aceleración, aunque contaran con ventas iniciales.
- d. La mayor parte de ellos encontró apoyo en instituciones especializadas en bioemprendimientos.

2. Acceso a capital semilla y capital de riesgo.

- a. Hubo acceso a capital semilla o a inyecciones de capital privado. Por ejemplo, los bionegocios participaron en competencias como *Mass Challenge* o fueron acelerados por iniciativas como *GridX* o *Ganesh Labs*. Incluso algunos recibieron capital de fondos de inversión, por ejemplo, de la *Kirchner Impact Foundation*, lo que también determina la necesidad de contar con sistemas financieros e institucionales receptores de inversión y financiamiento internacional.

3. Exposición a organizaciones y conocimiento sobre ecosistemas de innovación internacionales.

- a. La mayoría tenía conocimiento sobre ecosistemas internacionales de bioemprendimientos y se involucraron en programas como: *FoodBytes*, *Endless Frontier Labs*, *Mass Challenge*, *Keiretsu Forum* o *Plug and Play*, por mencionar algunos.
- b. En el caso de bioemprendimientos relacionados con aplicaciones biotecnológicas, el acceso a infraestructura especializada como laboratorios fue determinante.

Por otro lado, la literatura especializada sugiere que existen diversos factores que influyen, con mayor o menor intensidad, en el éxito de los ecosistemas de bioemprendimiento e innovación y que garantizan el cumplimiento de las condiciones previamente mencionadas (Kuckertz 2019; Kuckertz 2020; Hinderer y Kuckertz 2022). Entre los factores más relevantes, se pueden destacar los siguientes:

- Políticas públicas y marcos regulatorios.
- Inversión y acceso a financiamiento.
- Modelos de transferencia de tecnología.
- Disponibilidad de talento y construcción de capacidades.

También hay otros factores que influyen en el desarrollo bioempresarial, como las oportunidades de mercado, las condiciones macroeconómicas y la estabilidad política e institucional. Sin embargo, los factores mencionados anteriormente son fundamentales para la creación de un ambiente propicio para el crecimiento y la expansión de nuevos emprendimientos. La implementación de políticas y estrategias junto con los servicios de apoyo al emprendimiento –financiación, transferencia de tecnología y construcción de capacidades– es crucial para alcanzar este objetivo.

Estas estrategias deben contar con la participación de actores en cada uno de los roles descritos y deben ser lideradas por los gobiernos locales con el apoyo del sector privado. En gran medida, los factores mencionados serán definidos por el diseño e implementación de políticas públicas, así como por sus instrumentos de acción.

Políticas públicas: necesidad de un marco apropiado para el desarrollo del emprendimiento

Entre los factores con mayor impacto en el éxito de los ecosistemas de emprendimiento e innovación es el conjunto de políticas públicas y marcos regulatorios en cada país, pues dictaminan las oportunidades, barreras e incentivos a los que los emprendimientos son expuestos (Villavicencio 2019). El alcance de las políticas públicas depende significativamente del contexto institucional nacional y regional, así como de otros recursos estratégicos que se implementen.

Por otra parte, entre las limitaciones que han enfrentado los países de ALC para fomentar el surgimiento de nuevos emprendimientos de base tecnológica es la falta de interacción entre los actores que conforman ecosistemas de emprendimiento e innovación. Por ello es necesario definir canales de comunicación y formar grupos de trabajo a través de los diferentes actores para establecer estrategias concretas rumbo al establecimiento de las políticas públicas apropiadas al contexto regional. De manera general, además de los retos particulares que enfrentan los emprendimientos con respecto a otros tipos de emprendimientos, en ALC se enfrentan también a un reto relacionado con la estabilidad política de la región.

El punto de partida de las políticas públicas empieza con procesos de diseño y formulación con el objetivo de crear: a) institucionalidad que fomente el emprendimiento y b) mecanismos que

faciliten su regulación, pues existen bajas tasas de formalización de bioemprendimiento asociados a los altos costos legales y largos procesos burocráticos (Henry *et al.* 2019).

El primer paso rumbo a la formulación de políticas públicas que fomenten la creación de bioemprendimientos debe ser la creación de estrategias nacionales de bioeconomía que sienten las bases para el futuro, donde se definan los objetivos, líneas de acción y sectores prioritarios para el desarrollo de la bioeconomía en cada país. Estas estrategias deben contemplar como sus pilares fundamentales la investigación científica y generación de conocimiento, la capacitación de recursos humanos, la creación de normatividad y regulación pertinente, la inversión en áreas prioritarias, la cooperación interinstitucional e internacional, la creación de un ambiente propicio para el bioemprendimiento y la gestión e integración de esfuerzos de distintos sectores.

La experiencia en avance político nacional y regional obtenida en Argentina, Chile o Brasil puede ser una guía para impulsar el desarrollo de bioemprendimiento desde la política pública para el resto de la región. Los mecanismos de política comercial como incentivos tributarios, deducciones tributarias, incentivos fiscales para inversores o fondos de inversión pueden ser un primer paso para la generación de las condiciones necesarias para el desarrollo del ecosistema. En este sentido, las experiencias ganadas previamente en materia de economía ambiental, energética, agrícola y rural permitieron abrir una ventana de oportunidades que son aplicables a otras cadenas de valor dentro de la bioeconomía y que están destinadas a los bioemprendimientos tradicionales.

Estas iniciativas de política pública pueden impulsar la creación y el crecimiento de los bioemprendimientos; sin embargo, se deben registrar la evidencia científica y social del impacto de los bioemprendimientos en la región para poder evaluar los alcances, las implicaciones y los resultados de estas iniciativas. Otras iniciativas, como los créditos fiscales, las deducciones fiscales, reducción de impuestos sobre propiedad intelectual, las exenciones fiscales para inversión, la reducción de impuestos sobre la ganancia de capital y la exoneración de impuestos de importación de insumos, reactivos y equipos pueden ser estrategias que promuevan la creación de nuevos bioemprendimientos.

Recuadro 23. Ley de Promoción del Desarrollo y Producción de la Biotecnología Moderna y Nanotecnología, Argentina.

En setiembre del 2022 se aprobaron modificaciones a la Ley 26.270 que tiene por objeto promover el desarrollo y la producción de la biotecnología moderna y nanotecnología. La ley da certidumbre a este sector al otorgar beneficios fiscales a proyectos que integren estas disciplinas en la producción de bienes o servicios o en el mejoramiento de procesos o productos. Los beneficios que reciben los proyectos, aprobados en función de las necesidades de la población argentina, son la amortización acelerada del impuesto a las ganancias y la devolución anticipada del impuesto al valor agregado (IVA). Para proyectos de investigación y desarrollo, también se considera el otorgamiento de un bono de crédito fiscal, con duración de 10 años, del 50 % de los

gastos destinados a contrataciones de servicios de investigación y desarrollo en instituciones pertenecientes al Sistema Público Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. La Comisión Constitutiva para la Promoción de la Biotecnología Moderna es la entidad encargada de evaluar y dictaminar si los proyectos inscritos en el Registro Nacional cumplen con los requisitos para recibir dichos beneficios. (Ley de Promoción del Desarrollo y Producción de la Biotecnología Moderna y Nanotecnología, 16 de septiembre de 2022).

Desde la experiencia regional, las acciones a mediano plazo son vitales para las entidades multilaterales, debido a que estas pueden ser promovidas y apoyadas durante tiempos fijos. La experiencia de los países en la promoción de tecnologías de software, por ejemplo, en Argentina, fue la que permitió el desarrollo de la nueva Ley de Promoción de Biotecnología y Nanotecnología.

Un ejemplo de desarrollo tecnológico es la Ciudad del Saber en Panamá, un parque tecnológico –o hub tecnológico– que ha sido crucial para la cooperación internacional y que ha servido de modelo para el establecimiento de nuevos parques, como el Parque Pharma en Toluca, México. Estas iniciativas son fundamentales para el fomento de bioemprendimientos y se basan en experiencias exitosas en los ámbitos regional y nacional.

Recuadro 24. Hub tecnológico Parque Pharma, México.

En Toluca, México, se ubica estratégicamente el primer y único conjunto multi-inquilino de plantas farmacéuticas independientes del país. Se trata de una plataforma centralizada bajo un esquema de renta a largo plazo que cuenta con el más estricto cumplimiento regulatorio, con el fin de aumentar la accesibilidad y disponibilidad de productos y terapias innovadoras. Ofrece plantas certificadas, flexibilidad de crecimiento, gestoría regulatoria de productos y servicios de consultoría. Esta modalidad reduce los tiempos, inversión y riesgos que conlleva construir, ampliar o remodelar una planta. Además de que contribuye al incremento de la capacidad de fabricación o diversificación de los productos, las instalaciones permiten ejecutar actividades desde análisis preclínicos, hasta distribución y comercialización (Parque Pharma 2022.).

Marco regulatorio

Existen parámetros regulatorios que generan un impacto tangible en el desarrollo de los bioemprendimientos. Entre ellos se encuentran las condiciones burocráticas necesarias para formalizar un negocio, asociadas a diferentes períodos de tiempo según el país.

El establecimiento legal de una empresa no implica que se avale el inicio de sus actividades productivas. Como fase previa a la entrada en operación de un bioemprendimiento, existen diversos procesos normativos relacionados con las futuras operaciones de la empresa. Especialmente en el caso de los bioemprendimientos de base tecnológica, por ejemplo, es necesario analizar el impacto ambiental, seguridad para la salud humana y posibles riesgos que puedan identificarse en dichas actividades empresariales.

Asimismo, un bioemprendimiento generalmente debe pasar por procedimientos de evaluación y control sanitario para autorizar el uso de las instalaciones para la fabricación, envase y comercialización de sus productos localmente. Ya en la fase de producción, se incluyen, por ejemplo, las certificaciones ISO que permiten garantizar altos niveles de calidad en las actividades productivas.

Una vez que está autorizada la producción y comercialización local, el interés regulatorio o normativo de un bioemprendimiento usualmente se centra en temas de exportación y comercio internacional. Si bien en bioeconomía la innovación tiende a ser disruptiva y en muchos casos se enfoca en mercados de gran magnitud, los nichos de mercado locales suelen ser pequeños. Por tanto, afianzar un bioemprendimiento en el mercado requiere, idealmente, expandir su comercialización a otros países. Es en esta etapa donde se presentan barreras arancelarias, requisitos legales, certificaciones y restricciones regulatorias, que aumentan los costos operacionales, logísticos y administrativos. Un ejemplo de esto es el caso de Algenis. (Recuadro 25). El marco regulatorio constituye las condiciones en las que un bioemprendimiento generará productos o servicios de interés para el mercado, además de determinar su tiempo de desarrollo y prevalencia en el tiempo. En suma, el tiempo y complejidad de cada proceso regulatorio puede representar un obstáculo o un impulso en el desarrollo de los bioemprendimientos.

En el caso específico de los bioemprendimientos de base tecnológica, los tiempos de investigación y desarrollo representan una fase importante, no solo desde la creación de la empresa, sino también para el desarrollo constante de nuevos productos. Por ende, se deben considerar también los tiempos y costos de actividades como estudios clínicos e investigaciones en materia de bioseguridad. En otros casos, también se incluyen evaluaciones de riesgo ambiental, ensayos confinados, fiscalización y seguimiento a los productos biotecnológicos.

Recuadro 25. Impacto en adquisición de certificaciones: el caso de Algenis en Chile.

Algenis, fundada en el 2002 en Chile, es una empresa líder en la producción y el desarrollo clínico de moléculas bioactivas fabricadas por microalgas marinas con uso médico. Sus investigaciones se centran en moléculas paralizantes de mariscos provenientes de dinoflagelados marinos y cianobacterias de agua dulce y su potencial, en el tratamiento de distintas patologías. Por tratarse de moléculas bloqueadoras de canales de sodio, actualmente exploran su aplicación como tratamiento del dolor nociceptivo agudo y la pérdida de sensibilidad causada por neuropatía periférica inducida por tratamiento de quimioterapia (Algenis 2022a).

Su trayectoria ha estado marcada por financiamientos de inversionistas privados, fondos de capitales de riesgo y fondos públicos de Corfo. Desde la investigación en laboratorio hasta el escalamiento, le han permitido desarrollar sus capacidades de infraestructura y equipamiento. También ha realizado el análisis de alternativas de producción de los compuestos, con su respectivo control de calidad, además de análisis químicos correspondientes (Algenis 2022a).

Con siete familias de patentes y la comercialización de sus productos a través de licencias, la empresa es testigo del papel que tiene la propiedad intelectual como estrategia de competitividad (Algenis 2022b). Asimismo, la vinculación con otras instituciones y empresas farmacéuticas y biotecnológicas le ha permitido continuar innovando y fortalecer su negocio. Sus estrategias de creación, seguimiento y fortalecimiento de la empresa le permiten contar con su actual historial de estudios de toxicología, seguridad farmacológica, farmacocinética y genotoxicidad (Algenis 2022c).

A 13 años de su fundación, la *Food and Drug Administration* (FDA) le otorgó permiso a la empresa para administrar experimentalmente en humanos su producto líder NAVX-010, el cual se plantea para el tratamiento de la fisura anal (Algenis 2022c).

Servicios de apoyo al bioemprendimiento

Los servicios de apoyo al bioemprendimiento son cruciales para impulsar el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles en el ámbito de la biotecnología. Entre estos servicios, se destaca el financiamiento, el cual puede provenir tanto de fuentes públicas como privadas y resulta fundamental para el crecimiento y la viabilidad de los bioemprendimientos. Además, los centros de investigación y las universidades pueden desempeñar un papel clave en la transferencia tecnológica a los bioemprendimientos, ya que proporcionan acceso a recursos especializados, experiencia y conocimientos técnicos. Especialmente en aquellos casos en los que los bioemprendimientos tienen una base tecnológica, la transferencia tecnológica resulta esencial para el éxito del proyecto. En definitiva, el acceso a estos servicios de apoyo puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de un bioemprendimiento.

Financiamiento público

El acceso a recursos públicos para el financiamiento de etapas tempranas de desarrollo de los bioemprendimientos es un incentivo crucial para su crecimiento y para impulsar la transferencia de tecnologías. Existen diversos instrumentos que proporcionan fondos a empresas de reciente creación. No obstante, estos programas deben considerar los requerimientos particulares de los bioemprendimientos y las marcadas diferencias con otro tipo de emprendimientos, como la necesidad intensiva de recursos altamente especializados, los prolongados tiempos de desarrollo y las barreras regulatorias.

El primero de los instrumentos mencionados como acciones a corto plazo son los fondos de financiamiento en investigación en bioeconomía, que otorgan recursos no-reembolsables especializados, los cuales han probado su eficacia para aumentar el número de investigadores. Un ejemplo es el extinto Fondo para el Fomento y Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica en Bioseguridad y Biotecnología de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de

los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), que está bajo la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en México. Estos fondos fueron estipulados dentro de la creación de la CIBIOGEM para promover la investigación especializada sobre demandas locales, evaluadas por el comité técnico, según la situación local. Mientras en el 2018 la demanda clave estuvo sobre el desarrollo de estrategias genéticas para el control de la transmisión de enfermedades virales en México³⁴ asociadas a *Aedes spp.*, en otros años se establecieron líneas agrícolas para promover el desarrollo de innovaciones locales que pudieran convertirse en soluciones o alternativas dentro la soberanía tecnológica.

Esta experiencia puede funcionar para dinamizar y proveer conocimiento a las comisiones nacionales de bioseguridad y biotecnología, formar talento humano local, sobre todo investigadores y grupos de investigación públicos y privados. De esta forma, puede promover las colaboraciones entre la empresa privada y las instituciones públicas.

Recuadro 26. Fondo para el fomento y apoyo a la investigación científica y tecnológica en bioseguridad y biotecnología de CIBIOGEM.

El Fondo CIBIOGEM es un fideicomiso que se creó en concordancia a lo establecido en el artículo 28 de la Ley de Bioseguridad De Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM): fomentar, apoyar y fortalecer a la investigación científica y tecnológica en materia de bioseguridad (CIBIOGEM 2019). Creado en 1999 y disuelto en el 2020, otorgaba financiamiento a propuestas que atendieran demandas locales específicas establecidas en convocatorias publicadas (CIBIOGEM 2021). Las propuestas, evaluadas por las instancias de evaluación debían presentar indicadores que permitieran dar seguimiento y evaluar el desarrollo del proyecto, además de especificar y justificar los fondos requeridos para su cumplimiento. El gasto corriente y de inversión se consideraban rubros financiables. Una vez firmado el Convenio de Asignación de Recursos, se supervisaba que la investigación se desarrollara cumpliendo lo establecido en la normatividad vigente en materia de bioseguridad (CIBIOGEM s.f.).

En segundo plano, los fondos de financiamiento no-reembolsable para *startups* y pequeñas empresas aún no han sido desarrollados por completo en América Latina. Sin embargo, estos fondos pueden ser una alternativa para promover las etapas donde hay mayores riesgos y necesidades de apoyo. A partir de las experiencias de Panamá con los fondos de Capital Pre-Semilla y Semilla de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), es posible brindar acceso a capital no-reembolsable para superar las etapas regulatorias. Se parte de que una cantidad significativa de los bioemprendimientos en la región se enfrentan con comisiones o entidades regulatorias con poca o nula experiencia en bioproductos. Esto las convierte en empresas pioneras que deberán guiar o presionar a las instituciones regulatorias para avanzar sobre estos nuevos procesos y así aumentar el tiempo necesario para alcanzar el mercado.

³⁴ El fondo fue eliminado debido a la re-estructuración del CONACYT-CIBIOGEM entre el 2018 y el 2023. Los fondos especializados fueron eliminados.

Estos instrumentos de financiamiento deberían ser cubiertos por las entidades gubernamentales encargadas de la gestión y promoción de la ciencia y la tecnología. Además, podrían brindar incentivos para atraer nuevos bioemprendimientos y bioempresas y para establecerse en el país. Esto atraería fondos de inversión y con ello capital privado importante para aumentar las oportunidades de los ecosistemas de bioeconomía regional. La evidencia sugiere que los bioemprendimientos que desarrollan tecnologías disruptivas prefieren realizar ensayos de investigación y validación en países con procesos regulatorios claros, precisos o simplificados (Falck *et al.* 2022). Por lo tanto, es fundamental el financiamiento público que permita definir la estrategia regulatoria y financie los ensayos regulatorios, de manera que el proceso de un bioemprendimiento no se vea limitado por fondos. Al minimizar dicha limitación, es posible dar paso a procesos para diversificar el portafolio.

El desarrollo de leyes especializadas en la promoción o innovación de la biotecnología ha probado ser exitosa como punta de lanza para el ecosistema. El aumento considerable de fondos de financiamiento en esta área permitió la mayor oferta de programas académicos, de nuevos talentos y con ello la creación de innovaciones que desembocaron en nuevas empresas, algunas de las cuales contaron con fuentes de financiamiento privadas.

Financiamiento privado

Aunque el financiamiento público es crucial para el inicio y la validación de tecnologías en los bioemprendimientos, es indispensable contar con acceso a fuentes de financiamiento privadas, debido a la necesidad de capital intensivo y costos elevados de investigación en las etapas tempranas de su desarrollo. Esto permite garantizar el éxito de los ecosistemas de bioemprendimiento e innovación. Estas fuentes pueden incluir fondos de capital semilla y de riesgo, empresas y bionegocios consolidados e inversionistas especializados. Por lo tanto, es esencial que los ecosistemas de bioemprendimiento e innovación establezcan y fomenten relaciones sólidas con estas fuentes de financiamiento privadas para asegurar su desarrollo y crecimiento a largo plazo.

En los últimos años, se ha observado el surgimiento de numerosos actores financiadores y promotores del bioemprendimiento en ALC, que han desempeñado un rol fundamental para la creación de ecosistemas locales y para favorecer el éxito de los bioemprendimientos.

Dentro de las entidades promotoras, se incluyen principalmente las siguientes:

- **Incubadoras:** son organizaciones que brindan, principalmente, apoyo técnico a emprendimientos de reciente creación en sus etapas iniciales (Westreicher 2020). La función principal de las incubadoras es lograr que el emprendimiento se constituya y defina su modelo

de negocio y estrategias para su desarrollo en los primeros años. Esto se logra brindando servicios de formación, capacitación y construcción de capacidades.

- **Aceleradoras:** son organizaciones que impulsan el crecimiento de los emprendimientos en etapas tempranas con el fin de prepararlos para obtener financiamiento o inversión, mediante programas impartidos durante un período específico de tiempo (Carazo 2019). Estas organizaciones suelen ofrecer servicios de capacitación, brindan acceso a espacios de trabajo y servicios accesorios de apoyo a los emprendimientos, como asesoramiento en áreas legales, financieras, de diseño o de mercadotecnia, entre otras. A su vez, las aceleradoras brindan una inversión al final de sus programas.

Cuadro 10. Aceleradoras, incubadoras especializadas en el apoyo a bioemprendimientos y fondos de inversión especializados en bioeconomía en ALC.

País	Entidad	Tipo	Descripción
Argentina	<i>Grid Exponential</i>	Aceleradora	Es un <i>company-builder</i> ubicado en Buenos Aires. Facilita la transferencia de tecnologías desarrolladas en universidades y centros de investigación latinoamericanos a través de la creación de bioemprendimientos y mediante un modelo de formación y consolidación que abarca desde la concepción del negocio, hasta la creación de planes y modelos de negocio.
	SF500	Aceleradora	Es un fondo de inversión en bioemprendimientos ubicado en Rosario, Argentina. Implementa un modelo de aceleración y un enfoque en proyectos altamente escalables.
	CITES	Aceleradora	Es un <i>company-builder</i> ubicado en Sunchales, Argentina. Se enfoca en la creación y aceleración de emprendimientos de base tecnológica, con un especial énfasis en bioemprendimientos. CITES brinda acceso a equipamiento e infraestructura para el desarrollo de productos y servicios.
Brasil	<i>BiotechTown</i>	Incubadora	Es una iniciativa que busca generar condiciones para el surgimiento de bioemprendimientos de base tecnológica en Brasil. Cuenta con laboratorios equipados y un programa de incubación para bioemprendimientos.
Chile	<i>Zentyne VC</i>	Fondo de inversión	Es el primer fondo de capital riesgo con un enfoque de inversión especializado en biotecnología en ALC. Tiene su sede en Santiago, Chile y surge de la convergencia de la Fundación Ciencia y Vida y <i>Venturance Alternative Assets</i> .
	<i>The Ganesha Lab</i>	Aceleradora	Es una aceleradora boutique orientada a facilitar los procesos de escalamiento e internacionalización de bioemprendimientos latinoamericanos.
Colombia	<i>Biointropic</i>	Aceleradora	Es una entidad enfocada en la promoción del desarrollo en biotecnología en Colombia. Incluye la colaboración de diversas universidades y actores del sector privado. Provee servicios para bioemprendimientos, pequeñas, medianas y grandes empresas.
Argentina, Chile y Brasil	<i>The Yield Lab</i> Latinoamérica	Aceleradora	Es la división latinoamericana de <i>The Yield Lab</i> , firma de capital de riesgo. Se enfoca en emprendimientos en el sector agroalimentario. Invierte principalmente en etapas tempranas de empresas de alto potencial.

Nota: Algunas incubadoras, aceleradoras y fondos de inversión identificadas en la región relacionadas a la temática.

Recuadro 27. Colaboración público-privada en el avance de nuevas *startups*.

En el 2012, la CEO y cofundadora Liza Velarde, en conjunto con sus socios, desarrollaron un dispositivo médico de monitoreo de células cancerígenas. Su nombre es Delee. Se trata de una tecnología accesible, con un precio 20 % más bajo que otros, que facilita la detección temprana de cáncer y su monitoreo en áreas de bajos ingresos. Mediante análisis sanguíneos desechables, se detecta la presencia de células tumorales circulantes (CTC) que expulsan los tumores y viajan al torrente sanguíneo. El sistema Delee permite recuperar las CTC viables para su posterior análisis molecular, con la posibilidad de generar un tratamiento personalizado (Delee. 2023.).

Esta *startup* de salud primero contó con una inversión semilla en México de Heineken que le permitió pasar del modelo teórico a prototipo. El desarrollo de sus prototipos se logró gracias a capital de fondo perdido que se otorgaba en concursos destinados a estudiantes emprendedores. Más allá de eso, no se lograron inversiones locales o acceso a fondos públicos en México por el alto riesgo que implica un dispositivo médico. Con la convicción de crecer sin límites territoriales, se aceleró la *startup* en *Y combinator*. El financiamiento de inversionistas de Silicon Valley le dio credibilidad y *networking*, además de que permitió montar su infraestructura en México (Gálvez y Liza 2020).

El desarrollo de tecnología para la sociedad ha sido fundamental en el éxito de muchos bioemprendimientos en la región y el caso de Delee es un ejemplo de ello. Su objetivo es abordar la problemática de la detección del cáncer en zonas de bajos recursos, para lo cual reconoce la necesidad de innovación y acceso a tecnología en la comunidad local. Gracias a esta perspectiva, Delee pudo obtener financiamiento a través de *crowdfunding*³⁵, otra forma de financiamiento privado, ya que no tenía acceso a financiamiento público. La campaña de *crowdfunding* no solo le permitió obtener el capital necesario, sino que también fungió como un canal de diálogo entre Delee y la sociedad civil, lo que permitió trasladar conocimiento y fomentar la participación de la comunidad en su desarrollo.

La inversión privada en bioemprendimientos en ALC se ha fortalecido en los últimos años gracias a la aparición de incubadoras, aceleradoras y plataformas de *crowdfunding* especializadas. Estas iniciativas han brindado apoyo y recursos no solo financieros a los emprendedores, para el desarrollo y crecimiento de sus proyectos en el campo de la biotecnología y las ciencias de la vida. A medida que la región continúe experimentando un aumento en la inversión en investigación y desarrollo (I+D), se espera que la inversión privada siga siendo una pieza clave en el ecosistema de innovación y bioemprendimientos en ALC.

³⁵ El *crowdfunding* es una forma de financiamiento colectivo a través - de plataformas en línea principalmente, en la que un gran número de personas contribuyen con pequeñas cantidades de dinero para apoyar un proyecto o iniciativa.

Modelos de transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología es un proceso colaborativo que permite que los resultados y conocimientos derivados de la investigación y desarrollo científico y tecnológico se materialicen en productos y servicios respaldados por la propiedad intelectual, de manera que su impacto fluya desde los generadores de conocimiento hacia los usuarios y consumidores finales. Este proceso permite trasladar el impacto de la ciencia y la tecnología hacia los mercados y la sociedad. Su objetivo es que los productos y servicios desarrollados beneficien directamente a la población civil.

En un ecosistema de innovación eficaz, deben existir modelos robustos para la transferencia de tecnología desde los generadores de conocimiento, que faciliten la protección de la propiedad intelectual por parte de las universidades e instituciones de investigación, así como la correcta vinculación con la industria y el sector empresarial y el acceso a recursos financieros, capital humano, equipamiento e infraestructura (OMPI 2022).

Los países de ALC enfrentan grandes áreas de oportunidad para generar modelos y condiciones favorables para el desarrollo de nuevos bioemprendimientos y la transferencia de tecnología. El escaso financiamiento disponible para estas actividades se suma a la falta de seguridad jurídica y a las brechas para permitir el acompañamiento científico-tecnológico en el desarrollo de soluciones para la industria. Este es un panorama que exacerba las necesidades sociales y económicas de las personas. La diversificación, pluralidad y fortalecimiento del entorno de (I+D) representan la posibilidad de implementar innovaciones que propicien el avance en todos los sectores de la industria, sin desatender las necesidades específicas de los territorios. Esta situación puede ser de impacto para la sociedad latinoamericana y el camino hacia la soberanía tecnológica.

El estado de desarrollo de los ecosistemas de bioemprendimiento e innovación en la región difiere de país a país. La mayoría de los países cuentan con ecosistemas incipientes y con poca experiencia en la generación de modelos de transferencia de tecnología. Varios países latinoamericanos como Chile, Cuba, Costa Rica y Perú ya disponen de programas de biotecnología y bioeconomía enfocados a problemas concretos de sus pueblos. Emplean ingeniería genética en la caracterización de germoplasmas y en el desarrollo racional de la mejora de cultivos. En este sentido, los centros e institutos de investigación de estos países han establecido programas de cooperación con universidades y empresas de Europa y Norteamérica en búsqueda de la transferencia de tecnología de punta y nuevos mercados (Huete 2008). A continuación, se describen algunos ejemplos de modelos exitosos de transferencias de tecnologías:

- **Instituto de Biotecnología (IBt), UNAM, México.**

El IBt es la entidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que registra más patentes y solicitudes anualmente. El IBt se destaca por su notoria capacidad de vinculación con la industria y por contar con diversos casos de éxito en la transferencia del conocimiento a empresas de capital mexicano y extranjero. Además, se destaca por la formación de recursos humanos y la generación de conocimiento para expandir las fronteras del conocimiento a través de la investigación. Ha logrado concretar acuerdos de licenciamiento con empresas en países como Bélgica, Alemania, Estados Unidos, Suiza, Canadá o España y ha tenido un impacto nacional e internacional (Ramírez 2015).

El IBt tiene un total de 239 solicitudes de patentes nacionales e internacionales. De ellas, 98 han sido transferidas a la industria mediante diversos modelos: 56 en México y 42 en el extranjero, hasta el 2019 (Patiño *et al.* 2020). Entre los temas que desarrolla el instituto, se encuentran invenciones relacionadas con nuevas moléculas insecticidas dentro de biotecnología agrícola, cultivos mejorados con mayor eficiencia en la producción de proteínas recombinantes, nuevos péptidos antibióticos como medicamentos potenciales para enfermedades autoinmunes y nuevas generaciones de antivenenos, según el Secretario Técnico de Gestión y Transferencia de Tecnología (Trejo 2015).

- **Universidad de Campinas (Unicamp), Brasil**

La UNICAMP se ubica en el estado de São Paulo, Brasil. Es una institución pública que creó Inova en el 2003. Esta es una agencia de innovación que se convirtió en la primera oficina de transferencia de tecnología creada en una universidad brasileña. Su objetivo es fortalecer los vínculos entre la Universidad y las empresas, agencias gubernamentales y demás organizaciones para generar oportunidades de enseñanza e investigación que contribuyan al desarrollo económico y social del país. Una parte importante del mandato de la agencia Inova consiste en transmitir a la comunidad universitaria la importancia de proteger la propiedad intelectual (P.I.), además de preparar y presentar las solicitudes nacionales e internacionales de patente de la agencia. También negocia acuerdos de concesión de licencias tecnológicas y gestiona la incubadora de nuevas empresas de la Universidad (OMPI 2015).

La agencia Inova Unicamp también negoció el contrato de licencia para el Terpenia, una empresa centrada en el desarrollo de productos y que se basa en tecnologías de Unicamp. Un ejemplo de las licencias protegidas por Inova es la tecnología que ofrece una alternativa natural para la prevención y tratamiento de la bacteriosis en peces. La formulación desarrollada por la Dra. Renata Estaiano de Rezende corresponde a una formulación hecha de los aceites esenciales de tomillo, tomillo rojo y pimienta de romero, ante el desafío de reemplazar los antibióticos en la dieta de los peces, que permitiera reducir el impacto

ambiental de la acuicultura y así aumentar la calidad del pescado para consumo humano (UNICAMP 2022).

Recuadro 28. Ejemplos de productos basados en tecnologías con licencias de la UNICAMP disponibles en el mercado brasileño.

Se diseñó una prueba para determinar la causa principal de la sordera genética en bebés recién nacidos. Fue creada por el Centro de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Se transfirió en el 2004 bajo licencia a la empresa de diagnósticos DLE, que la comercializó en el 2005. Esta tecnología fue galardonada.

También se creó una medicina fitoterapéutica, producida a partir de una sustancia que se encuentra en la soja, para tratar los síntomas de la menopausia. La Facultad de Ingeniería de Alimentos presentó dos solicitudes de patente para esta tecnología, de la que concedió una licencia a Steviafarma en el 2004. La medicina se lanzó al mercado en el 2007, tras la aprobación de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA).

Además, se elaboró un reactivo para la destrucción *in situ* y *ex situ* de contaminantes medioambientales. Fue creado en el Instituto de Química. En el 2007 se concedió una licencia de este reactivo a *Contech Produtos Biodegradáveis*, que se comercializa bajo el nombre de marca Fentox (OMPI 2015).

- ***Spin-offs* universitarios, emprendimientos surgidos en las universidades y centros de investigación**

Un *spin-off* es la acción de crear una empresa o emprendimiento dentro de una compañía consolidada o una institución dedicada a la investigación: centros, universidades, entre otros. Al inicio, el nuevo emprendimiento es una filial de su matriz, pero cuando gana beneficios y desarrolla la estructura necesaria, se separa de esta para funcionar de manera autónoma. Cuando los bioemprendimientos conceptualizados como innovaciones y desarrollos tecnológicos de la bioeconomía alcanzan el éxito, se pueden convertir en *spin-off*, en la medida que la puesta en práctica de los resultados de la investigación desarrollada en distintas instituciones resulte en la generación de un servicio o producto, incidiendo específicamente en una necesidad de las industrias.

Estos bioemprendimientos son creados y desarrollados por personal académico que aplica el conocimiento científico y tecnológico y su experiencia para la generación de nuevos productos y tecnologías que aporten soluciones a las problemáticas actuales. Se consideran como uno de los mejores modelos e instrumentos de transferencia de la investigación a la sociedad (Monge *et al.* 2012).

En algunos casos en Centroamérica, el apoyo para el desarrollo de spin-offs proviene de financiamiento de cooperación internacional. Un ejemplo de ello es la Cooperación Coreana, que busca potenciar la competitividad y productividad de los países a través de la tecnología e innovación. En conjunto con el Proyecto Hélice- Universidad de Costa Rica (UCR), brinda apoyo a las iniciativas emprendedoras y a la vinculación de la Universidad con el sector productivo (Barquero 2019). Otro ejemplo es el de AgroVITRO, empresa que surgió a partir de un grupo de investigadores del área de biotecnología de la UCR.

Recuadro 29. Spin off del área de biotecnología y alimentos en Centroamérica.

Siwà Juices International: este es un *spin off* del 2015, de producción de bebidas de mora, pipa y piña desarrolladas por el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA-UCR) en colaboración con *Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD) de Francia. Utiliza tecnología que permite conservar todas las propiedades nutraceuticas de la fruta. Los estudios realizados en la Universidad demuestran que este producto puede incidir positivamente en personas con dislipidemia y diabetes. Esta firma es además incubada en la UCR (Mayorga 2019).

Para generar esta empresa, se realizó un proceso de negociación que incluyó a personas de SIWÀ, Proinnova, AUGE y CITA. Concluyó con el otorgamiento de una licencia para la producción y comercialización de los jugos microfiltrados. Es la primera vez que la UCR, a través de un centro de investigación, autorizó el uso de la planta piloto del CITA para incubar el emprendimiento en sus inicios. Por su parte, AUGE y Proinnova han brindado asesoría en inteligencia competitiva, estudios de mercado, formulación de la estrategia de protección de propiedad intelectual, administración, acceso a fondo de emprendimiento, modelo de generación de transferencia de conocimiento, incubación e innovación e impacto en la sociedad. El desarrollo de este emprendimiento generó para el 2018 ventas y dos nuevos empleos, uno de ellos fue para un estudiante de la Universidad. Además, se firmó un contrato para colocar sus productos en una cadena de supermercados (Garrido y García 2018).

Recuadro 30. Spin off en Centroamérica del área de agronomía y biotecnología.

Alveho S.A. se conoce comercialmente como AgroVITRO®. Este es un emprendimiento del 2010, realizado por estudiantes de la UCR en el área de biotecnología. Se consolidó como empresa al ingresar al programa AgroE, impulsado por la Facultad de Ciencias Agroalimentarias y la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (EEFBM). Inició con un proyecto de bambú dentro de la Universidad y fue creciendo como empresa e introduciendo otros materiales a su variedad de productos.

En el 2015 se registró como pyme e inició operaciones como empresa independiente. Actualmente, cuenta con la licencia del protocolo de la papaya Pococí 100% *in vitro* y recibe colaboración del Centro de Investigaciones Agronómicas. El director de AgroVidro considera que la relación cercana con la institución se volvió en beneficio mutuo, ya que recibieron un protocolo que requirió varios años de investigación y ahora el conocimiento generado por la institución ampliará su impacto en la sociedad (Mayorga 2019 y Molina 2022).

La creación y desarrollo de bioemprendimientos y *spin-offs* son una muestra del potencial de la bioeconomía y la importancia de la colaboración entre diferentes sectores para generar soluciones innovadoras y sostenibles.

- **Generación de talento y construcción de capacidades**

El éxito de los bioemprendimientos depende en gran medida de la construcción de capacidades y de la atracción de talento para la formación de equipos multidisciplinarios con personal altamente especializado. Esto es particularmente crítico en el caso de los bioemprendimientos de base tecnológica e innovaciones científicas de la bioeconomía, pues implican un uso intensivo de conocimiento y experiencia por parte del personal.

Un paso importante para la consolidación y fortalecimiento de ecosistemas de bioemprendimientos e innovación en bioeconomía es invertir en educación y en la construcción de capacidades en la materia. Este debe ser uno de los pilares para la formulación de estrategias nacionales de bioeconomía y de políticas públicas que fomenten el bioemprendimiento.

El desarrollo y crecimiento de la bioeconomía depende en gran medida de la aportación intelectual de los generadores de conocimiento. En un ecosistema robusto, la principal fuente de los bioemprendedores son los estudiantes de pregrado y posgrado e investigadores que pasan por un proceso formativo para transferir los productos de sus actividades científicas a través de la creación de *spin off* o *startups*.

Para ello, es necesaria la implementación de programas de formación de emprendedores, enfocados principalmente en investigadores y estudiantes dedicados a las áreas relacionadas con la bioeconomía. La mayoría de los países de América Latina cuentan con oportunidades de mejora en sus infraestructuras, elemento necesario para realizar investigaciones de alto nivel en biotecnología, sistemas de información y ciencias de la vida. Además, disponen de investigadores de gran prestigio, cuyas investigaciones han causado impacto en diversas áreas del conocimiento. No obstante, son pocos los investigadores que se enfocan en la transferencia de los resultados de sus investigaciones al mercado.

Resulta indispensable, entonces, la implementación de materias y contenidos específicos sobre creación de empresas de base científica y tecnológica en los programas académicos de pregrado y posgrado. Esto debe complementarse con la implementación de actividades y programas extracurriculares que generen espacios para la discusión, *networking* y aprendizaje entre la comunidad académica. Finalmente, es necesaria la creación de foros para el intercambio de experiencias, opiniones y conocimientos entre todos los actores del ecosistema para fomentar un proceso formativo integral.

Recuadro 31. Experiencias en la construcción de capacidades en transferencia de tecnología en Centroamérica.

Los consejos de ciencia y tecnología durante los últimos 20 años han dinamizado el ecosistema cuando han ofrecido financiamiento en etapas tempranas para investigadores en Centroamérica. En este proceso de fortalecimiento, se han abierto oportunidades para conectar a los sectores productivos con investigadores. Sin embargo, la ausencia de capacidades en cuanto a talento humano y acceso a financiamiento especializado en las diferentes etapas dificulta las colaboraciones, sobre todo para el fortalecimiento de las pymes de base científico-tecnológica.

Las investigaciones realizadas han demostrado también que las universidades y centros tecnológicos tienen poca vinculación con los sectores productivos, por lo que la escasa investigación que se realiza tiene su origen en inquietudes académicas y no en la demanda empresarial. En consecuencia, esas investigaciones tienen poca relación con las necesidades de la sociedad. A ello se suma la limitada capacidad de aprovechamiento de los resultados en esos estudios.

Como contribución con esta problemática, los organismos gubernamentales de la región han promovido el desarrollo de una cultura estándar de cooperación universidad-industria; sin embargo, la aplicación de estas iniciativas solo ha sido exitosas en algunos países. Así se creó el proyecto *Free Network* “Fomento del emprendimiento basado en investigación y desarrollo de *spin off* en Centroamérica”, para fomentar la articulación de los actores claves de los ecosistemas de innovación (academia, empresa y estado). Se dirigen a investigar la falta de regulaciones que apoyen la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica (*spin off*) y la ausencia de personal calificado en la academia para dicha labor (Hernández 2018).

El estudio realizado por el proyecto *Free Network* en el 2017 concluyó que el 81,25 % de las instituciones de educación superior cuenta con un centro de emprendimiento, el 47 % tiene una oficina de transferencia tecnológica, pero solo el 29,41 % apoya la creación de empresas basadas en el conocimiento. Entre las razones que respaldan los porcentajes bajos de generaciones de emprendimientos, resalta la escasa formación específica que

posee el personal de las instituciones de educación superior para apoyar a los emprendedores basados en la investigación. Solo tres instituciones han desarrollado un reglamento para la creación de *spin off*: la Universidad Tecnológica de Panamá, la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y la Universidad Tecnológica de Honduras (Hernández 2018).

A su vez, es necesario brindar programas de formación de capacidades al resto de los actores del ecosistema involucrados, principalmente a los encargados de la toma de decisiones: legisladores, gobernantes, empresarios e inversionistas. Estos deben estar informados y entender las implicaciones de la bioeconomía y su potencial como motor del crecimiento económico y sustentable.

En primera instancia, se encuentran los formuladores de políticas públicas, que deben poseer un conocimiento mínimo sobre bioeconomía y deben rodearse de asesores técnicos que apoyen la creación de estos instrumentos. Otros actores dentro de este nivel de toma de decisiones son los inversionistas y empresarios que representan a un sector de gran importancia para la bioeconomía y sus *startups*. La vinculación entre el sector gobierno, la industria y la academia es fundamental para el fortalecimiento del ecosistema, pero resulta indispensable la inyección de capital económico en las *startups* para que se puedan materializar sus beneficios sociales y monetarios y, de esta manera, se cree una espiral de innovación en el ecosistema.

Para lograr esto, es indispensable que los inversionistas especializados e instituciones públicas estén al tanto del potencial y de los riesgos de la bioeconomía y sean capaces de discriminar entre diferentes proyectos para invertir en forma inteligente y segura. El involucramiento de empresarios e industrias, así como de inversionistas en sectores bioeconómicos, permitirán la atracción de conocimientos y capital de otras latitudes hacia la región, lo que contribuirá a la consolidación de los ecosistemas.

Conclusiones y recomendaciones

Los bioemprendimientos representan una gran oportunidad para la bioeconomía de ALC, debido a la rica biodiversidad de la región junto con su sólida base científica, lo que brinda una ventaja comparativa única para la creación de soluciones innovadoras y sostenibles a los desafíos globales. Aunque en su mayoría son empresas privadas, los bioemprendimientos suelen requerir apoyo público para su desarrollo, que incluye laboratorios especializados, fondos concursables para las primeras etapas y asistencia en los trámites requeridos para su legalización y puesta en marcha. En este sentido, los bioemprendimientos tienen el potencial de transferir tecnología a la sociedad de una manera ágil y rápida en comparación con otras estrategias. Además, las

universidades y centros de investigación desempeñan un papel fundamental como creadores de innovaciones y desarrollos tecnológicos para la bioeconomía.

Las bioeconomías emergentes deben priorizar la innovación como motor clave de sus estrategias nacionales. Sin embargo, los países latinoamericanos han enfrentado dificultades para integrar la biotecnología en sus economías debido a diversos factores, como: la necesidad de fortalecer políticas públicas efectivas para promover la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, la falta de inversión suficiente en infraestructura y equipamiento y la escasa participación del sector privado en la generación de innovaciones. Las barreras asociadas a la seguridad jurídica y la ausencia de infraestructura de creación y prototipado pueden seguir retrasando el avance de estos factores en la región.

Para superar estos desafíos, los gobiernos latinoamericanos deben trabajar en conjunto con el sector privado para crear clústeres de desarrollo regional estratégico que se centren en la generación de conocimiento de valor como principal impulsor de ecosistemas de emprendimiento e innovación.

Como se mencionó anteriormente, el emprendimiento en la bioeconomía de América Latina abarca una amplia gama de tipologías, cada una con características, retos y requisitos específicos. En una región marcada por profundas desigualdades económicas, educativas y de acceso a recursos y servicios, es esencial que las bioeconomías emergentes fomenten el emprendimiento en todos los niveles, con un enfoque en el desarrollo de bioemprendedores y en la creación de condiciones óptimas para la generación de *startups* en entornos urbanos, semiurbanos y rurales.

El desarrollo tecnológico en la bioeconomía implica un alto riesgo, por lo que la creación de empresas debe ser un proceso prudente y planificado a largo plazo. No todas las ideas deben traducirse en empresas independientes. Es importante fomentar la colaboración entre empresas para compartir conocimientos y experiencia. Además, se debe promover una cultura de licenciamiento y transferencia tecnológica para asegurar que las innovaciones alcancen su máximo potencial y contribuyan al desarrollo sostenible de la región.

Referencias bibliográficas

- Alba Ortuño, C. 2015. Modelo de incubación de empresas: una propuesta. *Revista perspectivas*, (36):65-90.
- Algenis. 2022a. Nosotros (en línea, sitio web). Disponible en <http://algenis.com/nosotros>.
- Algenis. 2022b. Patentes y publicaciones (en línea). Disponible en <http://algenis.com/patentes-y-publicaciones>.
- Algenis. 2022c. Estudios clínicos (en línea). Disponible en <http://algenis.com/en/estudios-clinicos>.
- Álvarez-López. 2009. Legislación y políticas públicas en biotecnología en México, Centro para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, Cámara de Diputados LXI Legislatura.
- Azevedo, B. 2018. Bioeconomía basada en conocimiento en América Latina (en línea). Conexión INTAL, BID. Disponible en <https://conexionintal.iadb.org/2018/07/27/ideas2-2>.
- Barquero, K. 2019. Iniciativa de la UCR y la República de Corea mejorará competencia del país (en línea). Costa Rica, La República. Consultado 17 ene. 2019. Disponible en <https://www.larepublica.net/noticia/iniciativa-de-la-ucr-y-la-republica-de-corea-mejorara-competencia-del-pais>.
- Blanco, M. 2022. Bases del emprendimiento basado en bioeconomía. En *Bioeconomía para la agroindustria y los territorios rurales: buenas prácticas y lecciones aprendidas*. Antología de curso. San José, Costa Rica, IICA.
- Bóveda, J; Oviedo, A; Luba, A. 2015. Manual de emprendedurismo (en línea). INCUNA-JICA. Disponible en https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/info_11_01.pdf.
- Carazo, J. 2019. Aceleradora de empresas (en línea). Economipedia. Consultado el 8 abr. 2022. Disponible en <https://economipedia.com/definiciones/aceleradora-de-empresas.html>.
- Carree, MA; Thurik, AR. 2010. The Impact of Entrepreneurship on Economic Growth. In Acs, Z; Audretsch, D. (eds.) *Handbook of Entrepreneurship Research*. International Handbook Series on Entrepreneurship, 5. Nueva York, EE. UU., Springer.

CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados). s.f. Reglas de operación del fideicomiso denominado “Fondo para el fomento y apoyo a la investigación científica y tecnológica en Bioseguridad y Biotecnología” (en línea). Disponible en https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/Reglas_Operacion-FONDO-CIBIOGEM.pdf.

CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados). 2019. Proyectos de investigación FONDO CIBIOGEM (en línea). Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados. Disponible en <https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/fomento-a-la-investigacion-en-bioseguridad-y-biotecnologia/10-contenido-estatico/897-proyectos-fondo-cibiogem>.

CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados). 2021. Contrato de cesión de obligaciones y bienes a título gratuito del fideicomiso y extinción fideicomiso número 17340 (en línea). Disponible en https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/CONTRATO_DE_CESION_DE_OBLIGACIONES_Y_BIENES_A_TITULO_GRATUITO_DEL_FIDEICOMISO_Y_EXTINCION_FIDEICOMISO.pdf.

Confederación Empresarial de Madrid. 2002. Guía de creación de bioempresas (en línea). Comunidad de Madrid. Consultado 15 abr. 2023. Disponible en <http://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/Libro14madrimasd.pdf>.

Delee Corp. 2023. Delee (en línea, sitio web). Delee Corp. Disponible en <https://www.delee.co>.
Dent, RC; Karahan, F; Pugsley, B; Şahin, A. 2016. The Role of Startups in Structural Transformation. *American Economic Review* 106(5):219-23. Disponible en <https://doi.org/10.1257/aer.p20161053>.

Doing Business. 2020: Comparing Business Regulation in 190 Economies. 2019 (en línea). Washington, DC, EE.UU., World Bank. Disponible en <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1440-2>.

Falck, J; Biermayr-Jenzano, P; Roca, M; Fuentes-Campos, E; Mutebi, E. 2022. Bio-innovations. Genome-Edited Crops for Climate-Smart Food Systems. 10:36:45. DOI: https://doi.org/10.2499/9780896294257_10.

- Gálvez, A; Liza Velarde, D. 2020. Tecnología para vencer el cáncer. (podcast). Podcast fundadores. Simplecast. Disponible en <https://www.fundadorespodcast.com/024-liza-velarde-delee-tecnologia-para-vencer-el-cancer>.
- Garrido, C; García, D. 2018. Políticas y acciones de las universidades para promover el empleo de sus egresados. Estudio de casos en Iberoamérica (Primera ed). ALCUE, FAEDPYME.
- GEM (Global Entrepreneurship Monitor). 2022. Global Entrepreneurship Monitor 2021/2022 Global Report: Opportunity Amid Disruption. Londres, Reino Unido, GEM.
- Grandstrand, O; Holgersson, M. 2020. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition (en línea). *Technovation*, 90–91. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>.
- Hall, JK; Daneke, GA; Lenox, MJ. 2010. Sustainable development and entrepreneurship: past contributions and future directions, *Journal of Business Venture*, 25:439-448. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2010.01.002>.
- Hernández, O. (2018). Análisis jurídico para la creación de empresas de base tecnológica como resultado de la investigación científica en la UNAN – León. Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Consultado 2 de sep. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7283/1/242481.pdf>
- Hinderer, S; Kuckertz, A. 2022. The bioeconomy transformation as an external enabler of sustainable entrepreneurship. *Business Strategy and the Environment*, 31(7):2947– 2963. Disponible en <https://doi.org/10.1002/bse.3056>.
- Hodson, E; Chavarriaga-Aguirre, P. 2014. Recursos naturales en América Latina y el Caribe: una perspectiva en bioeconomía. En E. Hodson (ed.). *Hacia una bioeconomía en América Latina y el Caribe en asociación con Europa*.
- Hodson de Jaramillo, E; Henry, G; Trigo, E. 2019. La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina (en línea). CIRAD, Universidad Javeriana, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Unión Europea. Consultado 8 may. 2023. Disponible en <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8366/BVE190403022e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Henry, G., Hodson de Jaramillo, E., Aramendis, R., Trigo E., Rankin, S. (2019) Introducción. La bioeconomía: Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina. Bogotá. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Huete, J. 2008. Biotecnología para el desarrollo de naciones pequeñas (en línea). Encuentro 2008, XL (79):89–95. Disponible en <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i79.3652>.
- Instituto Interamericano de Cooperación Agricultura (IICA) 2022. Bioemprendimientos en América Latina. IICA. Enviado.
- Isenberg, D. 2011. The Entrepreneurship Ecosystem Strategy as a New Paradigm for Economic Policy: Principles for Cultivating Entrepreneurship. Dublin, Irlanda, Institute of International and European Affairs.
- Kuckertz, A. 2019. Let's take the entrepreneurial ecosystem metaphor seriously! (en línea). Journal of Business Venturing Insights 11. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00124>.
- Kuckertz, A. 2020. Bioeconomy Transformation Strategies Worldwide Require Stronger Focus on Entrepreneurship. Sustainability (12-7):2911. Disponible en <https://doi.org/10.3390/su12072911>.
- Kuckertz A; Berger, E; Brändle, L. 2020. Entrepreneurship and the sustainable bioeconomy transformation. Environmental Innovation and Societal Transitions 37:332-344. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.10.003>.
- Lewandowski, I; Gaudet, N; Lask, J; Maier, J; Tchouga, B; Vargas-Carpintero, R. 2018. Bioeconomy: Shaping the Transition to a Sustainable (en línea). Biobased Economy, Springer, Cham, Switzerland, Chapter 2, Context. 5-16 p. Disponible en <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8>.
- Ley de Promoción del desarrollo y producción de la biotecnología moderna y nanotecnología. Ley Nro 27.685. (16 de setiembre, 2022) Boletín oficial de la República Argentina. Disponible en <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/271855/20220916>.
- Mayorga, G. 2019. La Universidad de Costa Rica impulsa nueve proyectos productivos derivados de su investigación. La lista de “spin-off” activas crece con siete empresas derivadas potenciales (en línea). Universidad de Costa Rica. Disponible en <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/06/25/la-universidad-de-costa-rica-impulsa-nueve-proyectos-productivos-derivados-de-su-investigacion.html>.

- Mercan, B; Göktaş, D. 2011. Components of Innovation Ecosystems: A Cross-Country Study. International Research Journal of Finance and Economics ISSN 1450-2887 Issue 76.
- Molina, L. 2022. Agrovitro obtiene licencia de bambú in vitro, ideal para construcción (en línea). Semanario Universidad-Proinnova. Disponible en <https://www.proinnova.ucr.ac.cr/noticias/1shn6ui2q35fp80fdfqcpqsaystqr5>.
- Monge, M; Briones, A; García, D. 2012. Características de las spin-off académicas en Costa Rica: un estudio empírico (en línea). Revista Nacional de Administración 3(1):37-51. Disponible en <https://doi.org/10.22458/rna.v3i1.394>.
- OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual). 2015. Creación de un entorno favorable a la innovación mediante la concesión de licencias y la transferencia de tecnología (en línea). WIPO. Disponible en <https://www.wipo.int/ipadvantage/es/details.jsp?id=2650>.
- OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual). 2022. Transferencia de tecnología. Propiedad intelectual y transferencia de tecnología. Propiedad intelectual y transferencia de tecnología.
- Ortuño, A. 2015. Modelo de incubación de empresas: una propuesta. (en línea). Bolivia. Revista Perspectivas. 2(36): 65-90. Consultado de sep. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1994-37332015000200004&script=sci_abstract
- Patiño, M., Galindo, E., & Trejo, M. (2020). Inventiones del IBt con potencial de ser comercializadas. Biotecnología En Movimiento, 4(21), 24–30. Consultado de sep. Disponible en: https://biotecmov.files.wordpress.com/2020/06/4_bm21-inventiones-del-ibt.pdf
- Parque Pharma. 2022 (en línea, sitio web). Parque Pharma. Disponible en <https://www.parquepharma.com/es>.
- Ramírez, O. 2015. Instituto de Biotecnología, entidad universitaria con más patentes (en línea). Boletín UNAN-DGCS, 136 p. Disponible en https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_136.html.
- Rox, C. 2022. Unicamp licencia tecnología para disminuir el uso de antibióticos en la alimentación de peces (en línea). Jornal da UNICAMP. Disponible en <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2022/05/03/unicamp-licencia-tecnologia-para-diminuir-uso-de-antibioticos-em-racoes-para>

- Smith, KR. 2006. Building an Innovation Ecosystem: Process, Culture and Competencies. *Industry and Higher Education* 20(4):219-224. Disponible en <https://doi.org/10.5367/000000006778175801>.
- Stam, E. 2015. Entrepreneurial Ecosystems and Regional Policy: A Sympathetic Critique, *European Planning Studies* 23(9):1759-1769, DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2015.1061484>.
- Sussan, F; Acs, ZJ. 2017. The digital entrepreneurial ecosystem. *Small Business Economy* 49(1)55-73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9867-5>.
- Torres, A; Jasso, J. 2022. Capabilities, Innovation, and Entrepreneurship: Startups in Latin America, Montiel Méndez, O.J. and Alvarado, A.A. (eds.) *The Emerald Handbook of Entrepreneurship in Latin America*, Emerald Publishing Limited, Bingley. 177-200 p.
- Trejo, M. 2015. Nota de patentes (en línea). Disponible en https://riiit.com.mx/apps/site/files/nota_de_patentes_1.pdf.
- Trigo, E; Henry, G; Sanders, J; Schurr, U; Ingelbrecht, I; Revel, C; Santana, C; Rocha, P. 2014. Hacia un desarrollo de la bioeconomía en América Latina y el Caribe. En E. Hodson (ed.), *Hacia una bioeconomía en América Latina y el Caribe en asociación con Europa*. 17-46.
- UNICAMP. (2022). Unicamp licencia tecnología para disminuir el uso de antibióticos en la alimentación de peces. Brasil. Ingeniería de Pesca.
- Villavicencio, DH. 2019. Los desafíos de las políticas de innovación en México (en línea). *La Biotecnología en México: Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. Facultad de Economía, UNAM. Disponible en <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/libros/biotecnologia/La%20Biotecnologia%20en%20Mexico.pdf>.
- Westreicher, G. 2020. Incubadora de empresas (en línea). Economipedia. Consultado 23 abr. 2022. Disponible en <https://economipedia.com/definiciones/incubadora-de-empresas.html>.
- WIPO (World Intellectual Property Organization. 2021. *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis*. Geneva: World Intellectual Property Organization.

Anexo 4. Revisión de bioemprendimientos en ALC.³⁶

País de origen	Principal área de enfoque	Nombre	Año de creación
Argentina	Agricultura	Elytron	2020
		Facyt	1996
		Puna Bio	2020
		Sylvarum	2021
		Syocin Biotech	2019
		Zavia Bio	2021
	Alimentos	AlgaeBio+	2017
		BeeFlow	2016
		Bioeutectics	2021
		Cell Farm	2019
		Einsted	2019
		FeedVax	2018
		Food4You	2021
		Kresko RNAttech	2021
		Michroma	2019
		NAT4Bio	2021
		Naturannova	2021
		Tomorrow Foods	2018
		Energía	Hiamet
	Industria	Keclon	2011
		Stamm	2016
	Salud	Alytix	2018
		Aplife Biotech	2018
		Bitgenia	2015
		Caspr Biotech	2019
		Embryoxite	2020
Eolo-Pharma		2016	
Fecundis		2020	
Gisens Biotech		2019	
Microgenesis		2017	
MZP		2014	
Nanotransfer		2021	
New Organs		2021	

³⁶ Este listado no pretende mostrar todos los bioemprendimientos en la región, pero sí ejemplificar algunos de ellos.

Argentina		OncoPrecision	2020
		Plamic	2021
		ZEV Biotech	2017
	Salud animal	Biogénesis Bagó	2012
		Kheiron Biotech	2011
Secuenciación	argenTAG	2021	
Brasil	Agricultura	Agrosmart	2014
		Bsafe Biotech	2021
Chile	Alimentos	Luyef Biotechnologies	2020
		NotCo	2020
	Industria	Protera	2018
	Salud	Kura Biotech	2013
		Pannex Therapeutics	2020
		Phage Technologies	2010
Smart Tissues		2020	
Colombia	Alimentos	ArthroFood	2018
		Grinsup	2019
Costa Rica	Agricultura	Cibus 3.0	2014
	Alimentos	Bromé Enzyme	2015
		Technology	
	Industria	Hemoalgae	2017
		Magenta Biolabs	2016
Salud	Jeca Pharma	2016	
Ecuador	Ambiental	Anuka, biodiversidad aplicada	2017
	Industria	Silicochem	2018
Guatemala	Ambiental	INDEQUI-Crustatec	2018
	Bioinformática	Balam Noj	2020
	Salud	Bitmec	2017
México	Agricultura	Agro & Biotechnia	2008
		Biofábrica Siglo XXI	2003
		Solena	2015
	Alimentos	Enmex	1972
		Kuragobiotek	2007
		Micro Terra	2018
		Nutriyé	2016
	Ambiental	BioFields	2006
		BreakPET	2021
		Geco Technologies	2011
	Biomateriales	BioPlaster Research	2019
	Educación	Scintia	2017
	Industria	Benthos Bioscience	2012
		Biofase	2012
Industrias Vepinsa		1980	

Nicaragua	Alimentos	Lechela	2020
Panamá	Agricultura	Advanced Biocontrollers (ABC)	2012
		Demeter Nanotechnology	2018
	Industria	TheraCann International	2004
	Salud	Hubios	2020
Perú	Energía	Green Tech Innovations	2019
Uruguay	Belleza	Cryosmetics	2019
	Salud	Enteria	2019
		Nanogrow	2021

IICA

