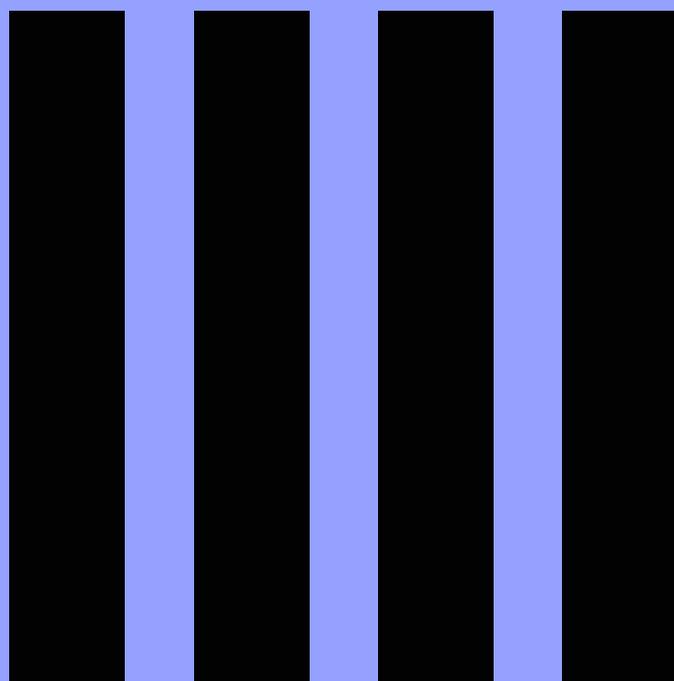


El rol de la bioeconomía en el desarrollo productivo regional

Aprendizajes y desafíos con base en un estudio del *biocluster* de Rosario-Santa Fe



Juan O'Farrell
Lilia Stubrin
Carlos Freytes
Gabriela Bortz
Franco Mendoza
Laura Cappelletti

Recursos naturales

El rol de la bioeconomía en el desarrollo productivo regional

Aprendizajes y desafíos con base en un estudio del *biocluster* de Rosario-Santa Fe

Juan O'Farrell
Lilia Stubrin
Carlos Freytes
Gabriela Bortz
Franco Mendoza
Laura Cappelletti

- Transformar el Estado
- Generar riqueza
- Promover el bienestar



Índice

El rol de la bioeconomía en el desarrollo productivo regional

Aprendizajes y desafíos con base en un estudio del *biocluster* de Rosario-Santa Fe

4	Introducción	32	Trayectorias de cuatro empresas agrobiotecnológicas del cluster
5	¿Por qué una estrategia de bioeconomía a nivel subnacional?	29	El caso de Bioceres. La mayor empresa de biológicos para el agro basada en un modelo de gestión por contratos
5	La bioeconomía como estrategia de desarrollo	33	El caso de KECLON. Una empresa biotecnológica basada en capacidades de I+D locales orientada a mejorar el rendimiento agroindustrial
6	Las políticas de desarrollo de la bioeconomía a nivel subnacional	36	El caso de Protergium: la biotecnología como plataforma de conocimiento y la acumulación de capacidades productivas, regulatorias y financieras en el sector privado
10	Hacia una estrategia de la promoción de las biorregiones en Argentina	38	El caso Bioheuris: tecnología disruptiva y un modelo de negocio basado en la formación de consorcios con empresas del sector de agroinsumos
12	Radiografía del <i>biocluster</i> de Rosario-Santa Fe	40	Reflexiones finales
14	Claves analíticas del desempeño del <i>biocluster</i>	42	Anexos
14	Dotación de biomasa	46	Bibliografía
15	Capacidades industriales y empresariales	49	Créditos
18	Capacidades científicas y tecnológicas		
20	Disponibilidad de financiamiento		
24	Instituciones y redes de apoyo		

Introducción

La bioeconomía, como una estrategia de desarrollo para la Argentina, ha venido ganando consenso en los últimos años de la mano de las transformaciones globales asociadas a la crisis climática y a los avances en el conocimiento científico- tecnológico. Existe, en efecto, una oportunidad para nuestro país traccionada por la demanda creciente de productos biológicos que sustituyan a los basados en combustibles fósiles y que permitan aumentar la productividad agrícola, minimizando los daños sobre el ambiente y contribuyendo a una matriz productiva más compleja. Al mismo tiempo, los avances científicos y tecnológicos en biotecnología, nanotecnología y ciencia de materiales expanden las oportunidades de innovación para atender a esa demanda.

A la par de la identificación de esa oportunidad, hay un consenso emergente respecto a que nuestro país cuenta con capacidades para encarar esta estrategia. Como señalamos en trabajos anteriores¹, estas capacidades surgen de la diversidad de recursos biológicos a lo largo de nuestro territorio; del dinamismo de las cadenas agroindustriales, que demandan innovaciones, y, sobre todo, de un sistema público de ciencia y tecnología de reconocida calidad y una serie de instrumentos públicos de promoción de las actividades basadas en el conocimiento. Los consensos respecto a la necesidad y la factibilidad de esta estrategia se ven reflejados también en el lugar central que tiene la bioeconomía en diferentes planes oficiales elaborados por los ministerios de Producción, Agricultura y Ciencia y Tecnología a través de administraciones de diferente signo político.

Lejos de ser un caso aislado, la experiencia argentina en la promoción de la bioeconomía es parte de una tendencia internacional. Desde los primeros planes elaborados a principios de los 2000, este tipo de estrategia se expandió rápidamente en la agenda internacional incluyendo cada vez más países y actividades. Al mismo tiempo, en años recientes el debate sobre los instrumentos más adecuados para promover la bioeconomía giró del ámbito nacional al subnacional. Este desplazamiento estuvo impulsado por la experiencia de países de la Unión Europea y por años de aprendizajes a través de la implementación de políticas de promoción de *clusters*. En Argentina, sin embargo, la perspectiva subnacional sobre el impulso a la bioeconomía se circunscribe a la investigación académica, la generación de insumos para el desarrollo de políticas y, en el mejor de los casos, a políticas aisladas, pero no ha llegado a materializarse en un plan de desarrollo de las biorregiones que las reconozca como tales².

En un país federal como la Argentina, con una gran diversidad de recursos de origen biológico (ROB) desplegados en un territorio extenso, una estrategia de promoción de la bioeconomía de este tipo se vuelve atractiva. Siguiendo la experiencia de la Unión Europea, un enfoque basado en biorregiones debería tener como punto de partida los ROB y las capacidades productivas, científicas e institucionales existentes en cada región para impulsar actividades transformadoras orientadas a la modernización de los procesos productivos y a la incorporación de conocimiento y agregación de valor a esos recursos. Estas actividades transformadoras pueden ir desde la biotecnología aplicada al mejoramiento genético hasta las biorrefinerías para la elaboración de productos que reemplacen a los de origen fósil, incluyendo una variedad de actividades como la bioenergía, los biocombustibles y los bioinsumos para reemplazar químicos.

¿Por qué una estrategia de bioeconomía a nivel subnacional?

1 Para un análisis de las capacidades de innovación en biotecnología ver Stubrin, L. (2022). Un análisis del crecimiento de la actividad biotecnológica en la Argentina en clave sistémica (1982-2022). *Desarrollo económico*, 62(236), 50-78 y Stubrin, L. (2019). Evolución, capacidades y perspectivas futuras de las empresas biotecnológicas argentinas. En P. Pellegrini (comp.). *Biología y emprendimientos: herramientas, perspectivas y desafíos* (pp. 10-28). Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. Para biotecnología aplicada al sector agrícola ver [O'Farrell, Juan; Pizzo, Florencia; Freytes, Carlos; Aneise, Ana Julia y Demeco, Lucía \(2022\). Pilares de la innovación en la biotecnología agrícola argentina. Pensar los recursos naturales como motor de la innovación. Buenos Aires: Fundar.](#)

2 Dos estudios que exploran la necesidad de una estrategia bioeconómica a nivel regional en Argentina son [Lengyel y Zanazzi \(2020\). Bioeconomía y desarrollo en la Argentina: oportunidades y decisiones estratégicas. 1a edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CIECTI](#) y Bocchetto, R. M. Gauna, D. H., Bravo, G. C., Gonzalez, C. B., Rearte, M., Molina Tirado, L. y Vaudagna, S. R. (2020). [Bioeconomía del Norte Argentino: situación actual, potencialidades y futuros posibles](#). Documento de trabajo. MINCYT-INTA-INTI-UNNE-UNSa-UNSE.



Adoptar una perspectiva regional sobre la promoción de la bioeconomía puede contribuir a reducir las brechas de productividad sectoriales y con ello la desigualdad entre regiones. Los patrones de desigualdad interregional de nuestro país están asociados, entre otros factores, a la distribución de los recursos naturales en el país y su capacidad para el uso agrícola-ganadero, y se ven reforzados por la falta de estrategias que hagan económicamente viable y sostenible el uso de la dotación de recursos extra-pampeanos. Así, se estima que la productividad de las provincias del norte (NEA y NOA) es menos del 40% de la productividad de la región pampeana, lo que a su vez impacta en otros indicadores de desarrollo humano³.

Este trabajo se propone contribuir al desarrollo de estrategias de promoción de las biorregiones en Argentina. Con este objetivo, relevamos la discusión conceptual sobre la promoción de las biorregiones a nivel internacional y nacional y realizamos un estudio de caso del *biocluster* de Rosario-Santa Fe, señalado por la literatura e informes disponibles como uno de los más dinámicos del país (Stubrin, 2012, Hynes *et al.*, 2020). Se trata de un ecosistema todavía en construcción, con dinámicas virtuosas en varios sentidos y casos de éxito, pero también tensiones y desafíos importantes en el camino a consolidarse como un *biocluster*. El crecimiento en la cantidad de empresas, especialmente visible en la última década, se apoyó sobre una serie de fortalezas existentes en la región, entre las que sobresalen las capacidades científico-tecnológicas y el dinamismo agrícola e industrial. La política pública y el apoyo de sucesivos gobiernos a esta agenda jugó un rol clave. Esto no quiere decir, sin embargo, que sus rasgos sean el resultado de un proceso planificado: la combinación de capacidades sobre las que creció el ecosistema se dió de manera a veces dispersa, con esfuerzos provenientes de organizaciones y personas del sector público y privado con intereses y visiones diversas. Las vinculaciones, más o menos institucionalizadas, entre estas organizaciones fueron una parte central del proceso.

El análisis procede de la siguiente manera. En la primera sección justificamos la necesidad de una estrategia de biorregiones en Argentina a través de una conceptualización de la bioeconomía a nivel nacional y regional. En la segunda sección presentamos un análisis estadístico sobre la cantidad, diversidad y evolución de empresas del *cluster* y, en la tercera sección, analizamos los factores que facilitaron la emergencia y consolidación de las empresas de biotecnología, y más en general, del desempeño del *biocluster* de Rosario-Santa Fe. Luego, en la cuarta sección, analizamos la trayectoria de cuatro empresas consolidadas a partir de entrevistas con representantes de las empresas y visitas a sus laboratorios y plantas, y realizamos una reconstrucción de la trayectoria de esas empresas en diálogo con el marco teórico de la especialización inteligente. Por último, en la sección de conclusión se presentan los desafíos identificados y se señalan algunos lineamientos de política para abordarlos.

¿Por qué una estrategia de bioeconomía a nivel subnacional?

La bioeconomía como estrategia de desarrollo

Los desafíos actuales que enfrenta la humanidad, incluyendo la crisis climática, la preservación de la biodiversidad, la seguridad alimentaria y la disponibilidad energética, han puesto en el centro de la escena las estrategias de desarrollo de la bioeconomía. A partir de los años 2000 la bioeconomía comenzó a tener cada vez más espacio en la agenda de políticas productivas y de innovación.

3 MINCyT, Sistema integrado de Indicadores. [ENDEI 2019-2021](#).

¿Por qué una estrategia de bioeconomía a nivel subnacional?

La Unión Europea (UE) fue pionera en delinear estrategias nacionales para su promoción, que luego se extendieron a la agenda internacional para incorporarse en estrategias y políticas específicas en más de treinta países⁴.

La bioeconomía se caracteriza por el aprovechamiento y la transformación de los recursos de origen biológico (ROB) para la producción de bienes y servicios a partir de la aplicación intensiva de conocimiento científico-tecnológico (Bocchetto, R. *et al.* 2020). Abarca un conjunto de sectores y subsectores (agropecuario, forestal, bioenergético y acuícola, entre los más relevantes) que a su vez afectan e involucran a otras ramas de actividad (industria alimenticia, de pulpa y papel, química, farmacéutica, de materiales, energética, etc.) ligadas a la utilización de los recursos biológicos. En virtud de estas cualidades, la bioeconomía no se define como un sector económico específico, sino más bien como una estrategia productiva y de organización económica transversal que promueve cadenas de valor de base biológica interconectadas (Rodríguez *et al.* 2017).

La bioeconomía tiene el potencial de constituirse como una plataforma tecnoproductiva para el desarrollo sostenible del país. Su expansión podría contribuir a la modernización de actividades tradicionales incorporando tecnologías como la química verde, la biotecnología moderna o la nanotecnología y, al mismo tiempo, generar derrames hacia otros sectores de la economía. Además de estos impactos socioeconómicos, la bioeconomía contribuye a objetivos de sustentabilidad, al devenir una estrategia para la transición hacia una economía baja en carbono y circular basada en recursos biológicos y en la reutilización y el reciclaje de materiales, incluyendo residuos de actividades primarias y manufactureras (Lengyel y Zanazzi, 2020 y Hodson de Jaramillo, E. *et al.* 2019). Para tener una dimensión del potencial de esta estrategia, se estima que hasta un 60% de los materiales actualmente utilizados en la economía global pueden ser reemplazados por productos biológicos (Chui, M., Evers, M. y Zheng, A., 2020).

A la hora de caracterizar la bioeconomía, se pueden identificar tres visiones con distintos énfasis respecto a cuáles son los atributos constitutivos del concepto: la visión biotecnológica, la visión de biorrecursos y la visión bioecológica (Bugge *et al.*, 2016). La visión biotecnológica hace hincapié en la importancia de la investigación científica y su aplicación para el desarrollo de nuevos productos y procesos en diferentes sectores de la economía. La visión basada en biorrecursos se centra en la transformación y mejora de las materias primas biológicas (en sectores como agricultura, el mar, la silvicultura y la bioenergía), las cuales pueden convertirse en productos de mayor valor a través de la inversión en actividades de I+D, así como en el establecimiento de nuevas cadenas de valor. Por último, la visión desde la bioecología está centrada en la sostenibilidad y los procesos ecológicos que optimizan el uso de la energía y los nutrientes, promueven la biodiversidad y evitan los monocultivos y la degradación del suelo. Mientras que las dos visiones anteriores se centran en la tecnología y otorgan un papel central a la I+D, la primera desde la aplicabilidad potencial de la ciencia y la segunda desde la mejora y la conversión de recursos biológicos, esta última hace hincapié en el potencial de los procesos y sistemas locales circulares e integrados para lograr la sostenibilidad.

Las políticas de desarrollo de la bioeconomía a nivel subnacional

Si bien estas diferentes visiones de la bioeconomía se han plasmado fundamentalmente en estrategias de desarrollo a escala nacional, el enfoque subnacional comenzó en los últimos años a generar un

4 Si bien el concepto fue originalmente formulado en los años 1970, se transformó en un importante orientador de política a nivel global a partir de los años 2000 por el interés de la Comisión Europea de reemplazar recursos fósiles, promover nuevos usos de las biotecnologías y visibilizar la necesidad de incrementar la productividad para abastecer necesidades de alimentos y combustibles para el 2030 (Birner, 2018; Paterman & Aguilar, 2018). En 2005 la Unión Europea lanzó la estrategia de "Bio-Economías Basadas en el Conocimiento" y en 2012 la "Estrategia de Bioeconomía"; el mismo año en que Estados Unidos lanzó la estrategia "National Bioeconomy Blueprint" (House T. W., 2012; Birner, 2018). En la actualidad, diversos organismos internacionales (Banco Mundial, BID, OCDE, Unión Europea, CEPAL) y más de treinta países en cinco continentes impulsaron de manera creciente políticas públicas y estrategias bioeconómicas específicas.

¿Por qué una estrategia de bioeconomía a nivel subnacional?

interés creciente en los espacios académicos y de política orientados a atender los desequilibrios en el crecimiento y desarrollo de las regiones dentro de un mismo espacio económico nacional o supranacional. Las categorías emergentes de biorregiones y *bioclusters*⁵ reflejan el proceso por el cual la bioeconomía comenzó a aparecer como una alternativa prometedora para el diseño y la implementación de políticas de desarrollo a nivel regional (PwC, 2011; Comisión Europea, 2017)⁶. Una biorregión es esencialmente una categoría de análisis que propone dividir geográficamente el territorio en función de su potencialidad bioeconómica. Este enfoque permite comparar las cadenas de valor de cada región en función de sus especializaciones y ecosistemas, sus actores, su complejidad tecnológica, sus perfiles bioeconómicos y sus estrategias de *clusterización* (Comisión Europea, 2017). En este trabajo tomamos como referencia la experiencia de la UE para reflexionar acerca de lo que este enfoque puede aportar para la articulación de una estrategia de desarrollo en Argentina basada en los recursos de origen biológico y las capacidades productivas y científico-tecnológicas con las que cuenta el país a lo largo de su territorio.

La experiencia de la UE permite además traer a la discusión las diferentes visiones, motivaciones y capacidades que pueden alentar la implementación de una estrategia de este tipo a nivel subnacional, dentro de las cuales la posesión de biomasa (o recursos de origen biológico) es solo una de ellas. Inicialmente la UE adoptó una visión biotecnológica del desarrollo de la bioeconomía a nivel regional, entendiendo a la biorregión como “cualquier entidad geográficamente significativa, que puede, aunque no necesariamente, ser una entidad política o administrativa, para la cual la promoción de la biotecnología y/o las ciencias de la vida se ha definido como una prioridad” (PwC, 2011). Sin embargo, a partir del análisis de la heterogeneidad de las estrategias de desarrollo de la bioeconomía en distintas regiones de la UE, la Comisión Europea (2017) adoptó una visión más flexible y abarcativa acerca de qué es una biorregión. Esta visión parte del reconocimiento de que las estrategias de bioeconomía que las regiones implementan son heterogéneas y varían en cada caso con base en los factores con los que cuenta la región (Comisión Europea, 2017). En este documento adoptamos esta perspectiva más abarcativa, tomando como punto de partida analítico la siguiente agrupación y descripción de los factores que pueden traccionar el diseño y la implementación (deliberada o de hecho) de una estrategia bioeconómica a nivel regional⁷.

1. **La dotación de biomasa** (agua, aire, suelo, bosques, recursos hídricos, alimentos locales, etc.) o la presencia de uno o más sectores primarios fuertes (por ejemplo, agricultura, pesca, silvicultura).
2. **Capacidades industriales y empresariales:** las capacidades industriales existentes en la región necesarias para llevar los desarrollos tecnológicos a escala industrial, las capacidades empresariales para llevar un producto al mercado (expertise comercial y regulatoria) y la disponibilidad de recursos humanos capacitados.
3. **Capacidades científicas y tecnológicas:** capacidades científicas en la región, plasmadas en la disponibilidad de recursos humanos calificados, centros de investigación e infraestructura para I+D.
4. **Cultura empresarial y emprendedora:** la existencia de una cultura empresarial o emprendedora en la región, incluyendo la sensación de pertenencia a un *cluster* por parte de los actores y la existencia de redes formales e informales de colaboración.

⁵ Siguiendo la definición de *clusters* de PwC (2011) y Comisión Europea (2017) definimos a los *bioclusters* como concentraciones geográficas de actores que simultáneamente compiten y cooperan en el desarrollo de actividades biotecnológicas.

⁶ El desarrollo de biorregiones en la Unión Europea está asociado en gran parte a la priorización de la bioeconomía en el diseño e implementación de las estrategias de especialización inteligente (EI) en el territorio. La mayoría de las regiones de la Unión Europea (98,6%) han priorizado el desarrollo de la bioeconomía en el período 2014-2020 a través de la incorporación de aspectos vinculados a la bioeconomía en sus planes estratégicos.

⁷ Estas categorías son utilizadas en las secciones siguientes para caracterizar los factores que favorecieron la emergencia y creciente consolidación del *biocluster* Rosario-Santa Fe, con la excepción del factor “Cultura empresarial y emprendedora”. El criterio por el cual no lo incluimos como un factor con una sección específica es que se trata de una dimensión más difícil de capturar empíricamente. De todas maneras creemos que es una variable importante y su influencia está mencionada tanto en términos de las capacidades empresariales como de la visión emprendedora de muchos de los científicos de la región.

¿Por qué una estrategia de bioeconomía a nivel subnacional?

5. **Disponibilidad de financiamiento:** la disponibilidad y los obstáculos para el acceso a distintas modalidades de financiamiento, incluyendo capital de riesgo, fondos públicos y crédito bancario.
6. **Instituciones y redes de apoyo:** las instituciones formales e informales que conforman y organizan el funcionamiento del *cluster*, incluyendo la disponibilidad de agencias de transferencia tecnológica e incubadoras, la infraestructura de apoyo a las actividades de innovación y las regulaciones e incentivos de política pública.

Factores que impulsan el desarrollo de las biorregiones

Esquema 1

<p>¿Qué factores impulsan el desarrollo de las biorregiones?</p>	<p>Dotación de biomasa</p> <p>Dotación de biomasa (agua, aire, suelo, bosques, recursos hídricos, alimentos locales, etc.) o la presencia de uno o más sectores primarios fuertes (agricultura, pesca, silvicultura, etc.)</p>
	<p>Capacidades industriales y empresariales</p> <p>Grandes empresas, Pymes, start-ups necesarias para llevar los desarrollos tecnológicos a escala industrial, capacidades empresariales para llevar un producto al mercado (expertise comercial y regulatoria) y disponibilidad de recursos humanos capacitados.</p>
	<p>Capacidades científicas y tecnológicas</p> <p>Disponibilidad de recursos humanos calificados (científicos destacados), centros de investigación, e infraestructura para I+D.</p>
	<p>Cultura empresarial y emprendedora</p> <p>Incluyendo la sensación de pertenencia a un clúster por parte de los actores y existencia de redes formales e informales de network y de colaboración.</p>
	<p>Disponibilidad de financiamiento</p> <p>Acceso a distintas modalidades, incluyendo capital semilla y de riesgo, fondos públicos, préstamos y crédito bancario.</p>
	<p>Instituciones y redes de apoyo</p> <p>Presencia de organismos formales e informales que conforman y organizan el funcionamiento del clúster, incluyendo la disponibilidad de agencias de transferencia tecnológica e incubadoras, la infraestructura de apoyo a las actividades de innovación y las regulaciones e incentivos de política pública.</p>

Fuente: Fundar con base en PwC (2011) y Comisión Europea (2017).

A la identificación de las capacidades de distinto tipo existentes a nivel subnacional, se adiciona el reconocimiento de la existencia de factores externos que pueden estimular o condicionar el desarrollo de la bioeconomía. Estos incluyen: la reducción de la dependencia de una región o país de materias primas y combustibles importados dentro del sistema de comercio internacional; la respuesta a desafíos ambientales o territoriales (por ejemplo, cambio climático, pérdida de biodiversidad, evitar la pérdida de población de áreas periféricas), o una decisión deliberada por parte de las autoridades y los actores económicos de una región de aumentar la competitividad y promover el desarrollo a través de la bioeconomía, entre otros.

Con independencia del perfil prevaleciente de cada biorregión, las estrategias de promoción de la bioeconomía a nivel subnacional o regional se asientan en una perspectiva sistémica y multiactor, propia de las conceptualizaciones sistémicas de la innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Cooke, 1996, 2002; Cooke *et al.*, 1997; Asheim y Coenen, 2005). En términos de actores, se trata de incluir aquellos que típicamente se consideran en un abordaje de sistema regional de innovación (gobiernos y administración pública, empresas y representantes de asociaciones sectoriales, instituciones

intermedias, académicas, científicas y tecnológicas) más los actores que producen los recursos biológicos (los productores, ya sean individuos u organizaciones como cooperativas)⁸. En términos metodológicos, la experiencia de las estrategias de especialización inteligente (EI) en los países desarrollados presenta una serie de recomendaciones concretas respecto a los pasos a seguir para que cada región defina su estrategia bioeconómica, las cuales se sintetizan en el Box 1.

Las estrategias de especialización inteligente (EI) y su potencial aporte para la promoción de las biorregiones en Argentina⁹

El objetivo de cerrar las brechas de productividad intersectoriales e interregionales impulsó en las últimas décadas un interés creciente por políticas con perspectiva territorial y subnacional. Desde los años 1980, las desigualdades en el desarrollo socioeconómico hacia adentro de los territorios nacionales y la concentración del crecimiento en algunas ciudades atrajeron la atención sobre la relevancia de este tipo de abordaje para el diseño de políticas. Los casos de Baden-Württemberg en Alemania, Emilia-Romagna en Italia o Silicon-Valley en Estados Unidos visibilizaron a su vez los beneficios de la aglomeración y la relevancia de las vinculaciones de las empresas entre sí y con el sistema científico como elementos clave del crecimiento y la capacidad de innovación de estas regiones. Con inspiración en estos casos, se promovieron políticas para favorecer dinámicas de aglomeración, como la creación de parques tecnológicos o políticas de promoción del desarrollo de *clusters* (McCann y Ortega-Argilés, 2013).

Lo aprendido durante años de evaluación y aprendizaje a partir de las políticas de promoción de *clusters* se consolidó, con el tiempo, en las estrategias de Especialización Inteligente (EI). En comparación con las estrategias de política regional anteriores, este abordaje hace mayor hincapié en que cada región debe diseñar su propia estrategia de desarrollo regional sobre la base de sus activos, capacidades, recursos, características culturales y sociales. En lugar de intentar replicar la estrategia de otras regiones exitosas, cada región debe elegir cuidadosamente "actividades transformadoras" adecuadas a su territorio. Estas actividades son aquellas en las que la región tenga alguna ventaja comparativa o en las que los actores locales puedan desarrollar nuevas actividades de conocimiento o que sean necesarias para promover el bienestar social y la sustentabilidad ambiental. "Ser inteligente" no es copiar grandes ideas de otras regiones, sino diseñar una estrategia basada en las características y potencialidades de la propia región.

Para diseñar dicha estrategia hay tres criterios que son fundamentales:

- **Priorización de actividades.** Una estrategia de desarrollo a nivel subnacional demanda la focalización de la inversión pública y privada en un conjunto limitado de actividades prioritarias que permitan maximizar el potencial innovativo y productivo de cada región. Es importante destacar que las actividades transformadoras no se tratan exclusivamente de actividades científico-intensivas. En algunas regiones la emergencia de nuevas actividades transformadoras puede estar basada en el desarrollo de tecnologías de frontera que permitan abrir mercados internacionales en nuevas actividades dinámicas, mientras que en otras se puede sustentar en la aplicación de conocimiento existente de manera novedosa que permita abrir nichos de valor en sectores tradicionales para el mercado interno. Cada región debe elegir el tipo y la naturaleza de las actividades transformadoras a impulsar en función de sus recursos, capacidades y potencialidades.

⁸ A fin de incorporar la perspectiva sistémica y multiactor en la conceptualización de las biorregiones la Comisión Europea (2017) propone el concepto de "ecosistemas bioeconómicos regionales" (regional bioeconomy ecosystems). Éstas pueden basarse en alguno de los marcos teóricos que proponen un abordaje multiactor y sistémico: triple y cuádruple hélice (Etzkowit y Leydesdorff, 1995), sistemas regionales de innovación (Braczyk, H. J., Heidenreich, M., 1998) y AKIS (sistemas de conocimiento e innovación agrícolas) (EU SCAR, 2012).

⁹ La discusión de este Box está basada en el documento Comisión Europea, 2017.

¿Por qué una estrategia de bioeconomía a nivel subnacional?

Box 1

Las actividades transformadoras que surjan de un proceso de El implican algún tipo de "variedad relacionada". Es decir, las nuevas actividades compartirán algún tipo de activo, conocimiento o tecnología con actividades preexistentes.

- **Descubrimiento emprendedor.** Las empresas locales (entendidas en un sentido amplio e incluyendo empresas, universidades, oficinas de transferencia de tecnología y agencias de desarrollo regional, etc.) tienen un rol central en el "descubrimiento" de las actividades de especialización. El proceso de "descubrimiento emprendedor" es uno de tipo interactivo y no lineal, en el cual las empresas locales descubren y producen información sobre nuevas oportunidades productivas. El Estado acompaña y apoya el proceso de descubrimiento y el surgimiento de nuevas actividades. Por lo tanto, el enfoque de El se opone al enfoque de "elegir ganadores" (o *picking winners*) que caracterizó a las políticas industriales en el pasado.
- **Proceso participativo y evaluación periódica.** Las actividades transformadoras deben seleccionarse a partir de un proceso participativo en la propia región en el que se combine tanto un componente de "abajo hacia arriba" (o *bottom-up*) con la participación y compromiso de todos los actores de la región y un componente de "arriba hacia abajo" (o *top-down*) a través de la elección de áreas prioritarias y de transformación estructuradas desde el gobierno. Debe existir espacio para la experimentación, dado que el proceso de descubrimiento de nuevas actividades transformadoras es entendido como riesgoso, de aprendizaje y no determinístico. Por lo tanto, la gobernanza del proceso debe permitir el monitoreo y la evaluación periódica, así como la posibilidad de rediseñar la estrategia en la medida en que se necesite.

En suma, la El puede definirse como un proceso destinado a transformar las estructuras económicas de una región mediante la formación y el desarrollo de nuevas actividades transformadoras, a partir de una estructura socioproductiva preexistente.

Hacia una estrategia de la promoción de las biorregiones en Argentina

En Argentina la perspectiva subnacional del paradigma de la bioeconomía se circunscribe al ámbito de la investigación académica y la generación de insumos para el desarrollo de políticas sectoriales sin materializarse en un plan de desarrollo de las biorregiones que se reconozcan como tales (Lengyel y Zanazzi, 2020; Bocchetto *et al.*, 2020). Los aportes empíricos y teóricos recientes identificaron las oportunidades para el desarrollo de biorregiones en el país basados en:

- a. Un escenario de alta disponibilidad y alta heterogeneidad de biomasa en las distintas regiones del país, que permite orientar la estrategia de desarrollo de la bioeconomía a la identificación y promoción de senderos de agregación de valor a nivel regional, mediante la incorporación intensiva de conocimiento, para optimizar el aprovechamiento de los ROB disponibles en cada ámbito territorial (Lengyel y Zanazzi, 2020; Trigo, 2015, 2016). Es decir, explotación de la biomasa disponible en una región con una estrategia de agregado de valor.
- b. La desigualdad en el desarrollo regional, explicada por la distribución de los recursos naturales en el país y su capacidad para el uso agrícola-ganadero y profundizada por la falta de estrategias que hagan económicamente viable y sostenible el uso de la dotación de recursos extrapampeanos (Bocchetto *et al.*, 2020)¹⁰.

¹⁰ Según datos de CEPAL (2022), el 69% del valor agregado del sector agropecuario argentino se genera en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba.

Por lo tanto, la identificación para la oportunidad del diseño de estrategias de bioeconomía a nivel subnacional en el país está centrada mayormente en la visión de biorrecursos. Esta visión fue predominante también en la identificación de núcleos socioproductivos estratégicos del Plan Argentina Innovadora 2020 (MINCyT). Es decir, la estrategia toma como punto de partida la (desigual) posesión de ROB por parte de las regiones y la oportunidad de utilizar conocimiento para agregarles valor.

La identificación para la oportunidad del diseño de estrategias de bioeconomía a nivel subnacional en el país está centrada mayormente en la visión de biorrecursos.

Promover una estrategia de desarrollo basada en la bioeconomía en un país con un territorio extenso y una diversidad de ROB considerable plantea la necesidad de adoptar una perspectiva territorial que cruce la oferta de biomasa de cada entorno espacial (microfauna, suelos, climas y variedades genéticas) con la disponibilidad de capacidades que hacen posible su aprovechamiento y las oportunidades para desarrollar nuevas capacidades. Esto implica adoptar una estrategia de Especialización Inteligente que tome como punto de partida la disponibilidad de recursos biológicos en una región e identifique oportunidades para utilizar las capacidades productivas, científico-tecnológicas e institucionales que allí existen para promover un proceso de cambio estructural, agregando valor a los mismos. Siguiendo el marco analítico presentado más arriba, un primer paso en este sentido es caracterizar a las biorregiones en términos de los factores que pueden traccionar ese proceso.

Existen ejemplos importantes, aunque todavía incipientes, de desarrollo de *bioclusters* en el país, lo que constituye un indicador del potencial que podría tener esta estrategia productiva para reducir las brechas de productividad interregionales. Una revisión reciente identifica *clusters* emergentes basados en varias actividades, tales como: procesos biológicos para la obtención de levadura patagónica; biotecnología e ingeniería genética aplicada a las semillas en el eje Pergamino-Venado Tuerto; mejoramiento genético, tecnología y gestión de la producción de recursos forestales en las provincias de Corrientes y Misiones; desarrollos mutagénicos de variedades de arroz en la provincia de Entre Ríos, y desarrollo de productos lácteos funcionales en las provincias de Santa Fe y Buenos Aires, entre otros ([Lengyel y Zanazzi, 2020](#)). (En el Anexo 1 se esbozan, a modo de ejemplo, algunos lineamientos básicos para una estrategia de estas características centrada en los casos de Misiones y Tucumán).

Un caso de creciente interés es el del *biocluster* de Rosario-Santa Fe. A partir de la disponibilidad de biomasa y de capacidades industriales combinadas con un fuerte entramado de instituciones de CyT, se observa en la región un proceso de diversificación productiva asociado a la emergencia y consolidación de un número significativo de empresas dinámicas de biotecnología, en particular, pero no exclusivamente, en la vertical agrícola, con capacidad exportadora y que compiten en la frontera tecnológica global.

En las próximas secciones se presenta una caracterización del *biocluster* de Rosario-Santa Fe, sobre la base del marco analítico presentado previamente. La motivación que guía la discusión es que una mejor comprensión de los factores que impulsaron el desarrollo del *biocluster* puede proporcionar lineamientos para una estrategia de promoción de la bioeconomía en otras regiones. El objetivo de esta discusión es doble: por un lado, mostrar la utilidad de este abordaje para identificar las capacidades que pueden traccionar la emergencia y consolidación de actividades bioeconómicas a nivel regional. Por otro lado, identificar cuáles son los desafíos que pueden obstaculizar la consolidación del *biocluster*. En este sentido, es importante señalar que el dinamismo que presenta actualmente el *biocluster* no fue el resultado deliberado de una estrategia articulada *ex ante* por parte de actores públicos y privados —más allá de que algunos actores tuvieran ese objetivo—. Se trató más bien de un resultado emergente que, como ilustran los estudios de caso de la tercera sección, dependió muchas veces de combinaciones contingentes de factores o de características idiosincráticas de los procesos o sus protagonistas. Una de las conclusiones que surge de este reporte, que se abordan en las reflexiones finales, es que se plantea un desafío respecto a cómo institucionalizar estos procesos de manera de hacerlos más previsibles y a la vez escalables a otras regiones del país.



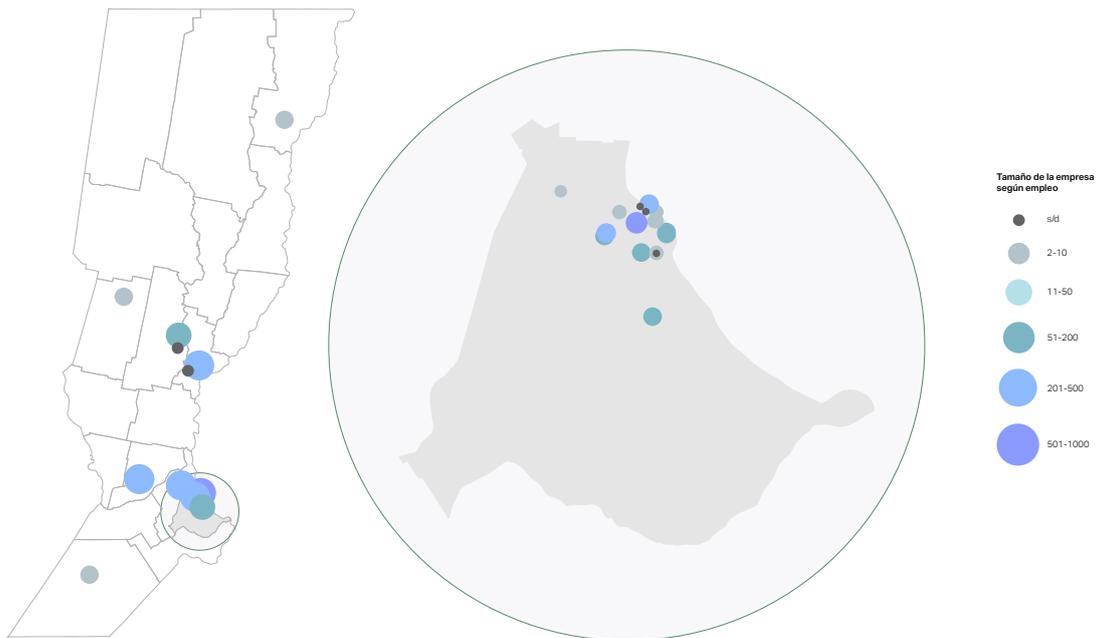
La discusión que sigue está basada en la consulta a fuentes primarias; una revisión de la literatura sobre el desarrollo de las capacidades productivas de la región y las empresas del *cluster*; las entrevistas realizadas en el marco de otros proyectos por parte de las investigadoras asociadas a este proyecto, y la realización de un viaje de campo de tres días de duración durante el cual se visitaron las empresas incluidas en este reporte y se realizaron diez entrevistas adicionales.

Radiografía del *biocluster* de Rosario-Santa Fe

Santa Fe se destaca como una de las provincias con mayor cantidad de empresas de biotecnología. Según un relevamiento realizado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de Santa Fe, existen en la provincia cuarenta y ocho empresas que emplean técnicas modernas de biotecnología en sus procesos de I+D, así como en la fabricación de bienes y/o servicios¹¹. Estas empresas, en su mayoría relacionadas al sector agrobiotecnológico (29%) y de salud (27%), se ubican fundamentalmente en Rosario y en la ciudad de Santa Fe, las que en conjunto explican más de la mitad de las empresas bio santafesinas (Bortz *et al.*, 2022) (ver Mapa 1).

Distribución de empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe* (2022)

Mapa 1



Fuente: Fundar con base en Bortz *et al.* (2022).

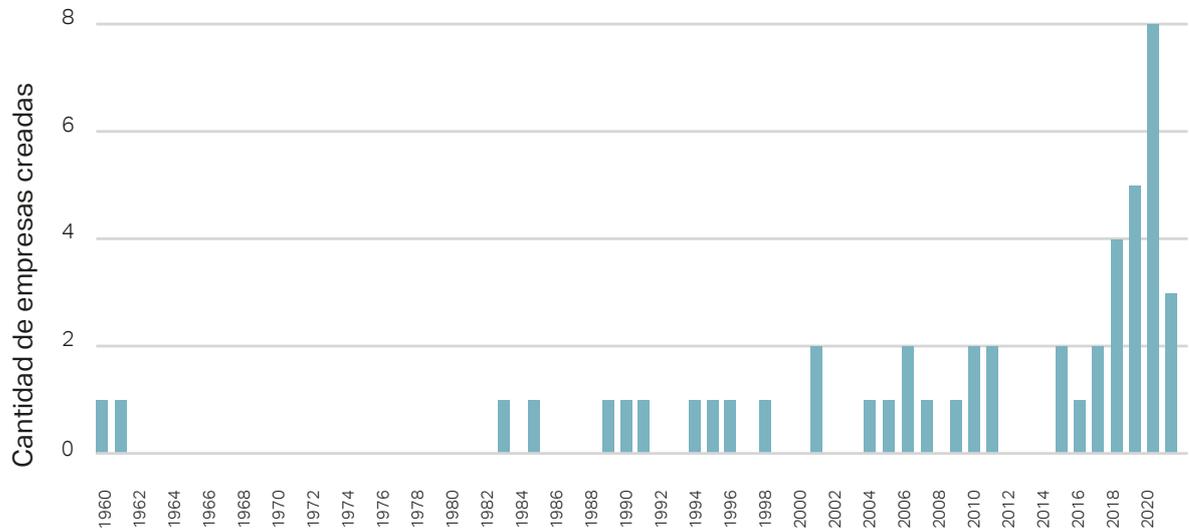
*Nota: La georreferenciación no pudo ser determinada para 7 empresas, distribuidas de la siguiente manera: 4 en el departamento de Rosario, 1 en el departamento de Santa Fe, 1 en el departamento de Castellanos y 1 en el de San Lorenzo.

A lo largo de los años, el establecimiento de empresas biotecnológicas en la provincia se mantuvo relativamente constante hasta la primera década de los 2000, momento en el cual se produjo un notable crecimiento impulsado sobre todo por la aparición de *start-ups* biotecnológicas, fenómeno que también se replica a lo largo del país (Bortz *et al.*, 2022, Stubrin, L., 2022).

¹¹ Para dimensionar la magnitud de este número de firmas en Santa Fe, utilizando otra metodología, estudios como el de Stubrin, L. (2022) estimaron que para 2022 Argentina contaba con más de doscientas empresas de biotecnología, incluyendo entre ellas las *start-ups* de reciente creación relevadas por la Cámara Argentina de Biotecnología.

Evolución de la cantidad de empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe por año de creación. Existentes al 2022. (1960-2021)

Gráfico 1



Fuente: Fundar con base en Bortz, G. *et al.* (2022).

Otra característica del ecosistema biotecnológico de la provincia de Santa Fe es su orientación hacia los mercados globales. En 2021, de las cuarenta y ocho empresas mencionadas, trece lograron exportaciones por un total de USD 54 millones (Bortz, G. *et al.*, 2022). Dado los plazos de maduración requeridos para llevar un nuevo desarrollo al mercado, muchas de las *startups* emergentes creadas a partir de 2010 no tienen aún productos en el mercado. No obstante, el propio modelo de negocio de estas empresas, incluyendo las condiciones para acceder al financiamiento provisto por fondos de capital de riesgo, requiere de productos con el potencial de ser escalados a nivel global.

Esta orientación se refleja en las estrategias de protección del conocimiento adoptadas por estas empresas. Durante el período comprendido entre 2017 y 2021, Argentina solicitó doscientas cincuenta y un patentes relacionadas con la biotecnología en diferentes partes del mundo, de las cuales cuarenta y seis fueron solicitadas por instituciones y/o empresas en Santa Fe. De estas cuarenta y seis patentes, aproximadamente el 45% fueron presentadas por empresas privadas o empresas privadas en colaboración con instituciones públicas, mientras que el resto provienen de institutos públicos como el CONICET y las universidades. En su conjunto, casi la totalidad de estas cuarenta y seis patentes surgieron del *biocluster* de Rosario-Santa Fe (Zornada, F. y Bortz, G., en prensa)¹².

Si bien este estudio se focaliza en aquellas empresas de biotecnología aplicada a la vertical agrícola, existen también en la región un número de empresas importantes que proveen soluciones biotecnológicas al sector salud y al industrial. En el *biocluster* de Rosario-Santa Fe interactúan así empresas con distinto grado de maduración: *start-ups*, PyMEs y empresas multinacionales (EMN). Estas empresas se vinculan de manera creciente entre sí y con instituciones públicas y privadas de la región mediante acuerdos formales y redes informales, con el objetivo de ofrecer soluciones biológicas basadas en el conocimiento al sector productivo. Se trata de firmas dinámicas que invierten en I+D y aspiran a competir en la frontera tecnológica global a partir del desarrollo de tecnologías innovadoras.

Claves analíticas
del desempeño del
biocluster

¹² Los datos sobre patentes son provisionales y surgen del informe realizado por el Consejo de Estudios Interdisciplinarios Económicos y Políticos (CEIEP) y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación con el apoyo del Consejo Federal de Inversiones (CFI) en el año 2022. Véase el siguiente [link](#).

Claves analíticas del desempeño del *biocluster*

¿Cuáles son los factores sistémicos que contribuyen a explicar el desempeño agregado del *biocluster* de Rosario-Santa Fe? Tal como se desarrolló en la primera sección, la clave de una estrategia efectiva de bioeconomía a nivel regional, de carácter deliberada o emergente, reside en lograr un proceso de articulación entre los recursos de biomasa disponibles en la región, las cadenas de valor más o menos desarrolladas que aportan capacidades industriales y empresariales y las capacidades de I+D, lo cual depende de procesos formales e informales de vinculación entre actores privados, y entre estos últimos y actores públicos. El desempeño del *biocluster* se explicaría así por la existencia de factores que en distinto grado y por diversos canales posibilitaron el desarrollo de la biotecnología orientada a la vertical agrícola en la región.

La ciudad de Rosario se encuentra a orillas del Río Paraná, enclavada en la zona de mayor productividad agrícola del país. Esta ubicación le otorga una ventaja competitiva que le permite ser el centro de una estrategia de desarrollo productivo apalancado en los recursos naturales de la región. La amplia disponibilidad de biomasa agrícola y las capacidades industriales y comerciales de las empresas localizadas en su área metropolitana han impulsado el agregado de valor aguas abajo, principalmente asociado al cultivo de soja, dando como resultado un polo agroindustrial competitivo a nivel internacional. Al mismo tiempo, Rosario, como centro del comercio agrícola, ha atraído la localización de grandes empresas proveedoras de insumos vinculadas al sector agro.

Estos factores se han visto potenciados por la existencia de capacidades científicas consolidadas en la provincia de Santa Fe: instituciones como la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la Universidad Nacional del Litoral (UNL), así como institutos y centros del CONICET cuentan con una larga trayectoria académica y han sido pioneras en el campo de la biotecnología. En la región se observa además una densa red de laboratorios y centros de investigación que dependen de las universidades, del CONICET y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estas condiciones han permitido la formación de recursos humanos altamente calificados en ciencias como biología y química, a la vez que ofrecen un espacio para el desarrollo de actividades de investigación y experimentación.

El ecosistema se vio favorecido también por políticas e instituciones que apuntalaron la provisión de bienes públicos y de financiamiento. En este sentido, un actor clave del ecosistema ha sido el gobierno provincial que, a partir de mediados de 2010 y a través de sucesivas administraciones, ha llevado adelante una política propia de promoción de las actividades de CyT y ha impulsado diversos mecanismos de vinculación entre el sistema público de CyT y el sector productivo. Respecto al financiamiento, en los últimos años han asumido protagonismo las incubadoras y aceleradoras y los fondos de capital de riesgo, impulsando la creación de *startups* de base tecnológica.

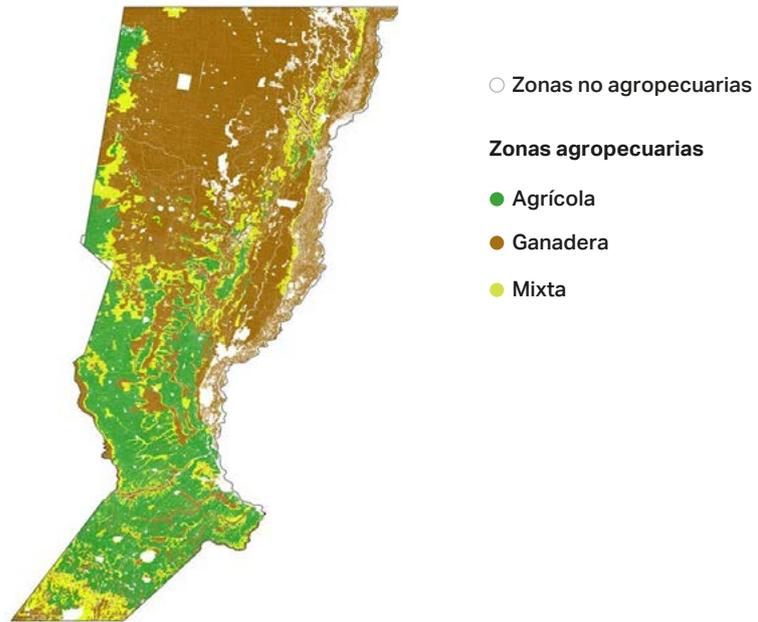
A continuación se profundiza en la caracterización de cada uno de los factores que han favorecido la emergencia y consolidación del *biocluster*.

Dotación de biomasa

Rosario se encuentra inserta en una de las regiones de mayor importancia agrícola del país. El sector agropecuario santafesino explica el 16,8% del valor agregado que genera la actividad a nivel nacional y el 17,5% del producto bruto geográfico de la provincia, con una importancia clave del cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras (CEPAL, 2022). Los departamentos del sur de Santa Fe, donde se encuentra Rosario, cuentan además con la mayor proporción de tierras cultivables y producción agrícola de la provincia (ver Mapa 2).

Distribución de las principales actividades agropecuarias en la provincia de Santa Fe

Mapa 2



Fuente: Fundar con base en [MAGyP \(2021\)](#).

El sector agropecuario santafesino explica el 16,8% del valor agregado que genera la actividad a nivel nacional y el 17,5% del producto bruto geográfico de la provincia, con una importancia clave del cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras.

La provincia cuenta actualmente con la segunda mayor proporción de tierra sembrada para trigo, con una participación promedio durante las últimas cinco décadas del 14,6%, superada solo por Buenos Aires (53,7%). La soja es también un cultivo de gran relevancia. En el 2021 la provincia dio cuenta del 17,9% del área sembrada nacional, con una producción resultante de 8,3 millones de toneladas (18,9% del total a nivel país, tercera mayor participación). Esto responde a la elevada productividad relativa de la provincia, favorecida por la presencia de condiciones climáticas templadas con características "pampeanas" que configuran un ambiente propicio para el crecimiento de ambos cultivos. La escala de la producción agrícola en el sur de la provincia hizo de Rosario un polo de atracción para la radicación de cadenas de provisión de insumos y semillas, lo que contribuyó a delimitar el sendero de la especialización biotecnológica en el Gran Rosario, con foco en la actividad agropecuaria.

Como analizaremos en la sección sobre estudios de caso, las empresas nacionales y multinacionales de semillas y agroquímicos tuvieron un rol clave en la trayectoria de las cuatro empresas seleccionadas, y particularmente en el caso de Bioheuris. Empresas de semillas como Santa rosa y Grupo Don Mario son aliadas fundamentales ya que proveen el germoplasma en el que se inserta la tecnología de Bioheuris; empresas consolidadas como Bayer funcionaron como espacio de formación en cuestiones regulatorias y comerciales para uno de los fundadores, a la vez que una empresa China de agroquímicos operó en el origen de la idea al demandar desarrollos con menores costos regulatorios, y en etapas posteriores al proveer financiamiento.

Capacidades industriales y empresariales

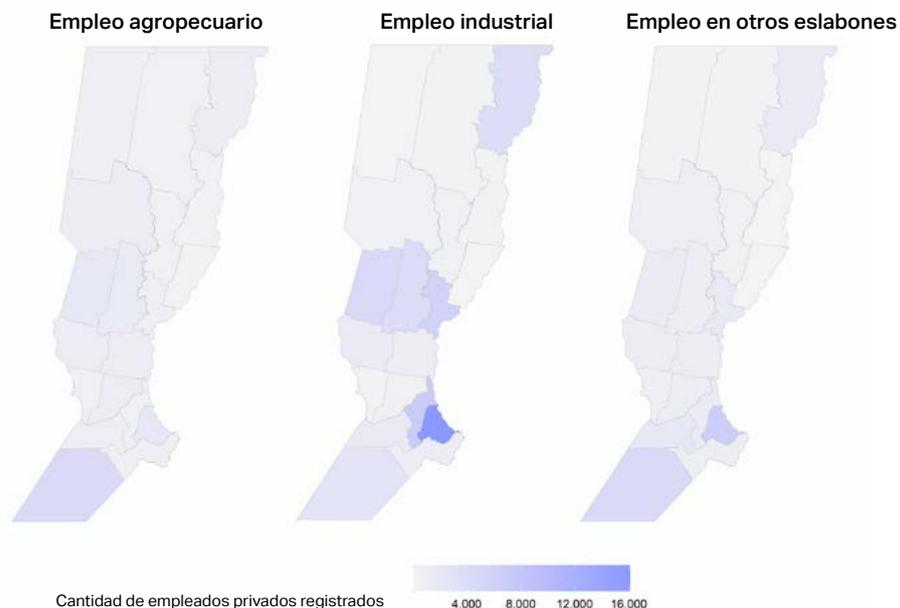
El desarrollo de eslabonamientos aguas arriba y aguas abajo en el Gran Rosario a partir de la actividad primaria precede a la constitución del *biocluster*. El área metropolitana es el centro comercial y de

procesamiento de la producción agrícola que se desarrolla en el interior de la provincia. En él se encuentran también ubicadas las principales empresas proveedoras de insumos para la actividad. Rosario es, por último, uno de los *clusters* industriales más importantes de la Argentina, junto con Córdoba y el Gran Buenos Aires.

El desarrollo de la agrobiotecnología en la provincia de Santa Fe se apalanca así en la presencia de un entramado productivo diversificado y sectores de alta competitividad. Uno de ellos se asocia a la cadena agroalimentaria, la cual se estima explica la tercera parte del ingreso bruto provincial, representando el 19% del empleo total en la provincia y el 11,5% a nivel nacional. Este último dato ubica a Santa Fe como la segunda provincia con mayor volumen de empleo asociado a esta cadena, sólo por detrás de Buenos Aires, con 30,6% del empleo total¹³. La cadena agroindustrial santafesina se caracteriza por su alto grado de industrialización relativa: en 2021, el 51,1% del empleo privado registrado agroindustrial se asoció a actividades manufactureras, por encima del promedio nacional, que fue en torno al 40,3%.

Existen diferentes *clusters* regionales en la provincia que explican la elevada participación de la agroindustria: en el sur de la provincia, por ejemplo, el *cluster* del Gran Rosario se destaca por concentrar una parte importante de la industrialización de granos (punto que se retoma más adelante), mientras que la región centro de Santa Fe se consolida como una de las cuencas lecheras bovinas más importantes de Sudamérica. Por su parte, General Obligado, departamento en el norte de la jurisdicción, sobresale como uno de los polos productores de carne más importantes de la provincia. En conjunto estas tres regiones explican la mayor parte de la actividad industrial de la cadena agroindustrial santafesina.

Empleo agroindustrial. Distribución del empleo privado registrado (cantidad) asociado a la cadena agroindustrial, por tipo de eslabón, en la provincia de Santa Fe* (2021)



*Nota: Dentro de otros eslabones se incluyeron las actividades de comercio mayorista de productos agropecuarios, semillas y alimentos y bebidas (excepto supermercados); servicios de apoyo agrícola y pecuarios y a la silvicultura; y servicios de transporte automotor de cereales, mercaderías a granel y de animales.

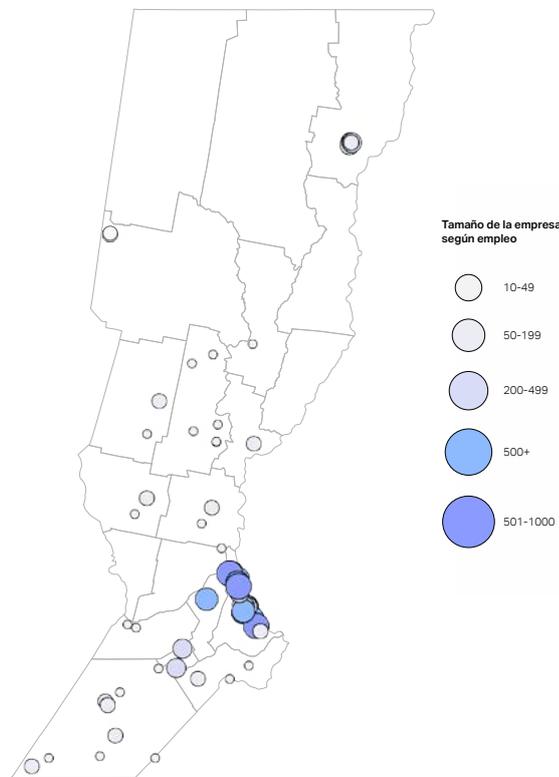
Fuente: Fundar con base en datos de la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo del Ministerio de Economía de la Nación.

¹³ La estimación es en base al valor agregado bruto que calcula el Instituto Provincial de Estadística y Censo de la provincia de Santa Fe (IPEC). Adicionalmente, para el cálculo de empleo no se tomó en cuenta al sector de maquinaria agropecuaria y de agroquímicos.

Al hacer foco en el Gran Rosario, se observa que allí se concentran treinta y ocho establecimientos que elaboran productos de aceites y grasas vegetales, tanto refinados como sin refinar, que en conjunto demandan un porcentaje apreciable del empleo nacional relativo a esa actividad (35,7% en 2021). La gran mayoría de estas aceiteras se ubica en la periferia del polo portuario de Rosario (ver Mapa 4) y se caracteriza por integrar tanto la industrialización como la comercialización de granos de soja. El polo ROSAFE, nombre que se le da a este aglomerado, posiciona a la provincia como la tercera jurisdicción con mayor cantidad de establecimientos dedicados al procesamiento de granos, de los cuales resulta el 90% de la industrialización de la soja en forma de harina, aceite y biodiésel, y el 7% de la harina de trigo del país (26% en Buenos Aires y 11% en Córdoba).

Empleo de la industria aceitera. Concentración del empleo (cantidad) relativo a la elaboración de aceite vegetal, por establecimiento productivo, en la provincia de Santa Fe (2021) *

Mapa 4



* Nota: Se tuvieron en cuenta los establecimientos que realizan elaboración de aceites y grasas vegetales refinados y sin refinar.
Fuente: Fundar con base en datos de la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo del Ministerio de Economía de la Nación.

En la misma área se localizan también establecimientos para la producción de biodiésel: en 2022 la mitad de la producción nacional (51,4%) y el 80% de la producción provincial de biodiésel se localizó en las ciudades de Rosario y San Lorenzo. Las plantas productoras de biodiésel se ubican próximas al polo portuario del Gran Rosario, dado el fuerte perfil exportador de esta industria en la provincia (cerca del 54% de la producción provincial de biodiésel se exportó en 2022). Como analizaremos en la siguiente sección, el dinamismo de esta actividad en la región rosarina, y la necesidad de resolver algunos desafíos productivos, es lo que atrajo a los investigadores que luego crearon la empresa agrobiotecnológica Keclon. La empresa nació de la necesidad de dar respuesta al problema de impurezas que surge durante la producción del biocombustible, en un contexto de auge de dicha industria. Luego viró a la provisión de soluciones para la industria aceitera, otro de los grandes sectores agroindustriales radicado en el Gran Rosario.

La elevada competitividad que presenta la cadena agroindustrial explica la forma y el grado de inserción internacional de la región. En principio, la provincia de Santa Fe explica 1 de cada 5 dólares que ingresan al país por exportación¹⁴. El mercado físico de granos que opera en la Bolsa de Comercio de Rosario es el más grande del mundo en su tipo por el volumen operado. En el año 2019 se registraron contratos de compra-venta de granos en la institución por cerca de 75 M de toneladas, aproximadamente un 50% de la cosecha nacional (MAGyP, 2022).

En este marco, resulta claro que la región cuenta con una fuerte concentración de capacidades productivas y empresariales ligadas a la agroindustria. Esta característica distintiva está impulsando el desarrollo del *biocluster* a través de una serie de mecanismos. En primer lugar, tanto la especialización productiva de su área de influencia, como la presencia de grandes empresas proveedoras de insumos, contribuyó a la definición de la orientación del *biocluster* —con un gran desarrollo de la biotecnología en la vertical agrícola—. Esto ocurrió tanto de manera directa (por la existencia de un mercado para insumos biotecnológicos y de modelos de negocios ya probados que podían ser emulados), como de manera indirecta (a través de, por ejemplo, la naturaleza de los programas de investigación desarrollados por las instituciones de CyT). En segundo lugar, como se desarrolla más adelante en los estudios de caso, la densidad del entramado productivo permitió el desarrollo de vínculos estratégicos entre las empresas ya establecidas y las emergentes, a través de los cuales las primeras aportaron financiamiento, acceso al mercado de capitales, redes de distribución y activos complementarios para el modelo de negocio de las segundas. En particular, se destacan en ese rol los vínculos con empresas extranjeras, los que imprimen al *cluster* un carácter abierto y con un nivel importante de internacionalización.

En tercer lugar, la circulación de recursos humanos capacitados en la gestión productiva y comercial de empresas facilitó el escalado de desarrollos científicos a un producto comercializable. El hecho de que Rosario sea también un *cluster* industrial permitió, por ejemplo, contar con recursos humanos competentes y proveedores especializados para el montaje de las plantas industriales que permiten el escalado de las soluciones tecnológicas desarrolladas a nivel de laboratorio. Además, aportó una base de capacidades empresariales indispensables para el desarrollo de empresas biotecnológicas, como por ejemplo *expertise* en temas regulatorios, comerciales y de propiedad intelectual. Lo que surge de los estudios de caso es que, para su llegada al mercado, los productos o servicios biotecnológicos que las empresas ofrecen fueron desarrollados en sus aspectos regulatorios, productivos y comerciales por un equipo gerencial con destrezas específicas en la materia. Esto implica que las actividades científicas y las de gestión empresarial y comercial de un proyecto no coinciden en la misma persona o equipo fundador. Así, por ejemplo, el Grupo Bioceres proporcionó la *expertise* regulatoria y financiera para desarrollar la tecnología HB4, y Protergium y Bioheuris, por su parte, nacieron directamente como proyectos desarrollados desde el sector privado.

Capacidades científicas y tecnológicas

La inversión en actividades de I+D en la provincia de Santa Fe estuvo en el último decenio por arriba del promedio nacional, alcanzando un 0,7% del Producto Bruto geográfico. En términos de recursos humanos, con 715 investigadores por millón de habitantes, la provincia se encontró por encima del promedio nacional (654), pero por debajo de Capital Federal (1824) y Córdoba (981)¹⁵.

¹⁴ En base a una estimación propia con datos del INDEC (2022), el 84% de esas exportaciones provinciales se explica por los productos primarios y las manufacturas de origen agropecuario, dentro de los cuales preponderan los productos derivados de la cadena oleaginosa —principal exportadora de la provincia, con una participación de las ventas de aproximadamente 77%—. Asimismo, el nodo portuario del Gran Rosario concentra cerca del 70% de los despachos argentinos de granos y alrededor del 90-98% de aceites y harinas vegetales.

¹⁵ Hynes, *et al.* (2020). Respecto a capacidades específicas en biotecnología, no se cuenta con datos disponibles de fuentes oficiales que permitan hacer una estimación precisa. Un estudio de Anlló, *et al.* (2016), que toma como base los trabajos de Stubrin (2011) y Lozano (2013), señala que Santa Fe junto con Buenos Aires y Córdoba explica gran parte de estas capacidades en Argentina. Puntualmente la provincia de Santa Fe contaba con al menos setenta y cinco investigadores realizando actividades de biotecnología en la provincia, de los cuales el 70% lo hacían en la Universidad Nacional de Rosario, el Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR-CONICET) y la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Las capacidades en biotecnología de la provincia se nuclean bajo la órbita del Centro Científico y Tecnológico de Rosario y el Centro Científico y Tecnológico de Santa Fe, ambos organismos ejecutores descentralizados dependientes del CONICET, los cuales albergan un conjunto de institutos y centros de investigación. Ambos centros se encuentran articulados con la UNR y la UNL, respectivamente, a partir de centros de doble dependencia. A esto se suman otro tipo de estructuras, desde laboratorios de doble dependencia entre Universidad y Gobierno provincial (tal es el caso del Laboratorio Mixto de Biotecnología Acuática ubicado en el Acuario del Río Paraná), estaciones experimentales del INTA y sedes del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, para configurar un sistema mayoritariamente público de ciencia y tecnología de reconocida calidad.

Los centros de investigación que, como se mencionó, dependen en su gran mayoría del CONICET, se encuentran concentrados en los principales núcleos urbanos. Solo el INTA —y en menor medida el INTI— cuenta con una estructura territorial más extendida¹⁶. Por su parte, los grupos de investigación en biotecnología se encuentran concentrados en dos regiones específicas: el Gran Rosario y la Capital.

Este entramado institucional es de importancia para el *biocluster* de Rosario-Santa Fe porque ha producido una masa crítica de recursos humanos capacitados. Esto no solo favoreció el desarrollo de la ciencia básica que alimentó el desarrollo de productos innovadores, sino también la incorporación de científicos calificados para la implementación de los procesos productivos innovadores en las empresas de base científico-tecnológica (EBTs) creadas en los últimos años. Como se menciona en los estudios de caso, la totalidad de las empresas y los productos descritos en este estudio fueron desarrollados por investigadores formados en alguno de los institutos del sistema público de innovación, cuando no directamente perteneciente a ellos. En este sentido, la política de ciencia y técnica y la inversión pública para la generación de capacidades de ciencia básica (que incluye desde el pago de salarios a profesores e investigadores hasta la inversión en infraestructura y laboratorios) cumplió un rol clave en la generación de las condiciones de posibilidad del *biocluster*.

Sin embargo, varios entrevistados identificaron un riesgo asociado al deterioro de las condiciones salariales de los becarios e investigadores del sistema de CyT, en un contexto en el cual la multiplicación de las opciones laborales en el sector privado genera incentivos para la salida temprana de los procesos de formación. El riesgo reside en una crisis de vocaciones científicas que podría minar el proceso de generación de recursos humanos de un altísimo nivel de calificación requeridos tanto para el desarrollo de la ciencia básica como para el escalado de los proyectos. Este riesgo aumenta de manera significativa si se desfinancia el sistema por un cambio de orientación programática de la política de CyT o debido a restricciones fiscales.

Dado que la promoción de la creación de empresas de base científico-tecnológica no puede estar basada en las cualidades "extraordinarias" de algunos individuos, es necesario revisar el esquema de incentivos para el desarrollo de una cultura emprendedora y de desarrollo de negocios.

Si la inversión pública en ciencia y técnica creó condiciones estructurales favorables, en el desarrollo de algunas de las empresas del *cluster* también fue importante la formación, vocación y cultura emprendedora de algunos científicos. Como se verá en la sección siguiente, individuos que estuvieron expuestos a la cultura científica-tecnológica de otros países (Raquel Chan durante sus estudios de grado en Israel o Hugo Menzella trabajando en el sector privado en San Francisco) o que por vocación de inserción en el sector privado se desempeñaron previamente en grandes empresas internacionales, a nivel local (Carlos Perez de Bioheruis en Bioceres y Bayer) o internacional (Hugo

¹⁶ El INTA cuenta con un Centro Regional en Rafaela, tres Estaciones Experimentales y veinte agencias de extensión rural. El INTI cuenta con centros en las ciudades de Rafaela y Rosario, lo cual da cuenta de la tradición industrial de la provincia. También cuenta con tres unidades de extensión en la provincia en las localidades de Reconquista, Santa Fe y Las Parejas.

Menzella) tuvieron un rol clave en la generación de empresas de base científico-tecnológica. Sus trayectorias personales fueron importantes porque les dieron una motivación para “nadar contra la corriente”, buscando superar uno de los obstáculos que se mencionan habitualmente para lograr capitalizar las capacidades creadas por la inversión pública en el sistema de CyT en el desarrollo de empresas que puedan generar bienes y servicios comercializables. Dicho obstáculo reside en el esquema de incentivos materiales y simbólicos de la carrera de investigador científico, que favorece una orientación exclusivamente académica, desalienta los procesos de transferencia tecnológica y no provee a los científicos de una plataforma de servicios que favorezca el desarrollo de una cultura emprendedora y de desarrollo de negocios. Dado que la promoción de la creación de empresas de base científico-tecnológica no puede estar basada en las cualidades “extraordinarias” de algunos individuos, la necesidad de revisar ese esquema de incentivos es una de las conclusiones que surge de este trabajo.

Disponibilidad de financiamiento

El financiamiento privado fue crucial para las etapas avanzadas de desarrollo de productos y servicios biotecnológicos, en las cuales los costos se incrementan exponencialmente. De manera similar a lo que ocurre en otros países, mientras que la inversión pública a través del sistema de CyT es fundamental en la producción de la ciencia básica y los recursos humanos que posibilitaron el desarrollo del *biocluster*, e incluso en el desarrollo inicial de los proyectos, el financiamiento privado, a cambio de participación accionaria y a través de fondos de capital de riesgo, fue decisivo para apoyar el testeo, la desregulación y el escalado industrial de los desarrollos científicos.

El aporte de capital privado, en gran parte proveniente de empresas del sector agroindustrial y del sector salud, tuvo un rol clave en el financiamiento de las empresas emergentes. Este resultado se vio favorecido por el hecho de que las empresas o individuos que proveyeron ese financiamiento ya operaban en el sector agroindustrial, o bien como productores directos, como en el caso de Bioceres, o bien en el procesamiento de la producción agrícola, como en el caso de Keclon. Esto implica que tenían mayor capacidad para evaluar la oportunidad de negocios asociada al desarrollo tecnológico y/o podían capitalizar ese desarrollo en su propio proceso productivo. En el caso de Bioheuris, las empresas semilleras y químicas del sector de insumos agrícolas se asocian con la compañía por proyecto y la financian para tercerizar en ella las actividades de I+D y el desarrollo de nuevos productos.

En el escalado de alguno de los casos analizados, como Keclon y Bioheuris, también tuvieron un rol las aceleradoras, incubadoras y fondos de capital de riesgo. Estos son fondos que invierten en proyectos empresariales en etapas iniciales y que buscan desarrollar productos disruptivos con gran potencial comercial. Dada la elevada incertidumbre que tienen incorporados estos emprendimientos, los fondos de capital de riesgo reciben una participación accionaria de la empresa por su inversión inicial. El financiamiento que proveen resulta fundamental para iniciar primero el proceso de creación de la empresa (capital semilla) y para atravesar luego el “valle de la muerte” que media entre el descubrimiento científico y la llegada de un producto al mercado, donde se requiere pasar del piloto al testeo y el escalado industrial de la solución tecnológica. Estos fondos cumplen así un rol en (i) identificar investigaciones con potencial de producto/aplicaciones/soluciones y (ii) apoyar con capacidades empresariales, de desarrollo de negocio y de comercialización.

Las inversiones de capital de riesgo, particularmente las asociadas a aceleradoras e incubadoras, fueron uno de los elementos más salientes y dinámicos de la última década para el financiamiento del sector biotecnológico a nivel nacional y en la provincia de Santa Fe.

Las inversiones de capital de riesgo, particularmente las asociadas a aceleradoras e incubadoras, fueron uno de los elementos más salientes y dinámicos de la última década para el financiamiento del sector biotecnológico a nivel nacional¹⁷ y en la provincia de Santa Fe. En el desarrollo de la industria de capital de riesgo en el país fue clave la sanción de la [Ley de Apoyo al Capital Emprendedor \(Ley 27.349\)](#) en 2017 (Gonzalo, *et al.*, 2022; Gonzalo *et al.*, 2023). La misma creó el Fondo Fiduciario para el Desarrollo del Capital Emprendedor (FONDCE), con el objetivo de impulsar el financiamiento de emprendimientos innovadores a través de una estrategia de *matching funds*, fortaleciendo de esta manera el ecosistema emprendedor del país. Con ese objetivo se estructuraron tres fondos: el Fondo Semilla, Fondo Aceleración y Fondo Expansión. Los dos primeros están focalizados en las etapas cruciales de creación y escalado de empresas de base científica y tecnológica (EBCyT). La provincia de Santa Fe captó un porcentaje importante de los recursos ejecutados a través del segundo instrumento, que asignaba recursos a las aceleradoras para que inviertan en el desarrollo de emprendimientos tecnológicos, sociales y/o científicos de alto impacto, a la par que para cubrir sus costos operativos. Descontando el segundo componente, el Fondo Aceleración movilizó USD 8,3 millones del sector público y USD 6,2 millones de las aceleradoras para financiar un total de sesenta y nueve emprendimientos. Con un total de veintiún emprendimientos, las aceleradoras santafesinas dieron cuenta del 30% del total de proyectos financiados a través de este fondo (ver Gráfico 2) (Gonzalo, *et al.*, 2022).

Inversiones de capitales de riesgo. Distribución de los proyectos financiados por aceleradoras en el marco del Fondo Fiduciario para el Desarrollo del Capital Emprendedor (FONDCE), por distrito

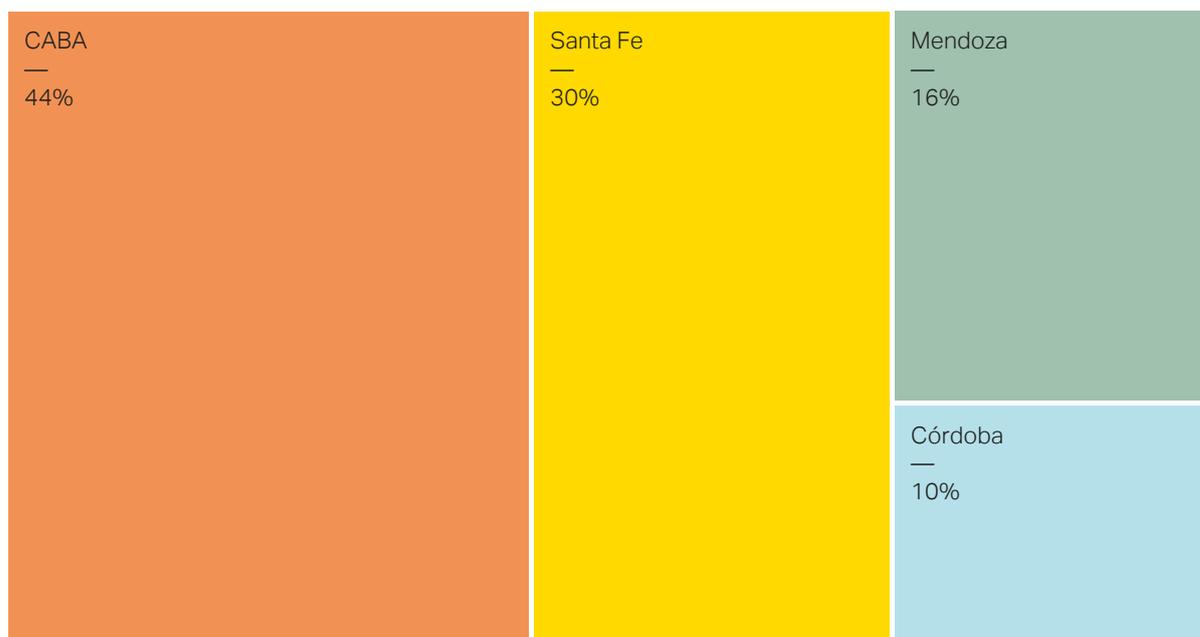


Gráfico 2

Fuente: Fundar con base en Gonzalo, M. et al. (2022).

¹⁷ Para un estudio en profundidad del rol del capital de riesgo y las aceleradoras en la promoción de start-ups agrobiotecnológicas en Argentina ver Gonzalo, M., et al. (2023)

Las aceleradoras financiadas por el FONDCE se clasifican en dos tipos: las científicas, que trabajan con emprendimientos que buscan llevar al uso civil y comercial tecnologías que todavía se encuentran en el campo de la ciencia, y las aceleradoras tecnológicas, orientadas a apoyar emprendimientos tecnológicos disruptivos con gran potencial para escalar regional y globalmente. Santa Fe se destacó particularmente en la alta representación de las aceleradoras científicas: dos de las tres aceleradoras seleccionadas en esta categoría, CITES S.A. y Aceleradora Universidad Nacional del Litoral, son santafesinas. Este hecho da cuenta también de las capacidades científico-tecnológicas de la provincia descritas en la subsección anterior.

Hoy en día se tienen mapeadas un total de dieciséis aceleradoras y/o incubadoras de proyectos biotecnológicos con incidencia en la provincia, tanto de capital privado como con participación pública. En el Recuadro 2 se describen en orden cronológico algunas de ellas¹⁸. Trece se encuentran radicadas en Santa Fe, mientras que la mitad operan desde el Gran Rosario. Un número importante de ellas fueron creadas a partir de 2017 (Gráfico 3), aunque su incidencia en el ecosistema biotecnológico data desde inicios de los años 2000 con la creación de la Incubadora de Empresas de Ámbito Regional (IDEAR) y especialmente del Parque Tecnológico Litoral Centro (PTLC) (Bortz, G. *et al.*, 2022). Varias de las aceleradoras tienen además vinculación con otras instituciones del ecosistema emprendedor, lo que ha favorecido el rol que han desempeñado en los últimos años impulsando la creación de una nueva generación de empresas jóvenes.

Evolución de cantidad de aceleradoras/incubadoras con presencia en la provincia de Santa Fe, según su año de constitución

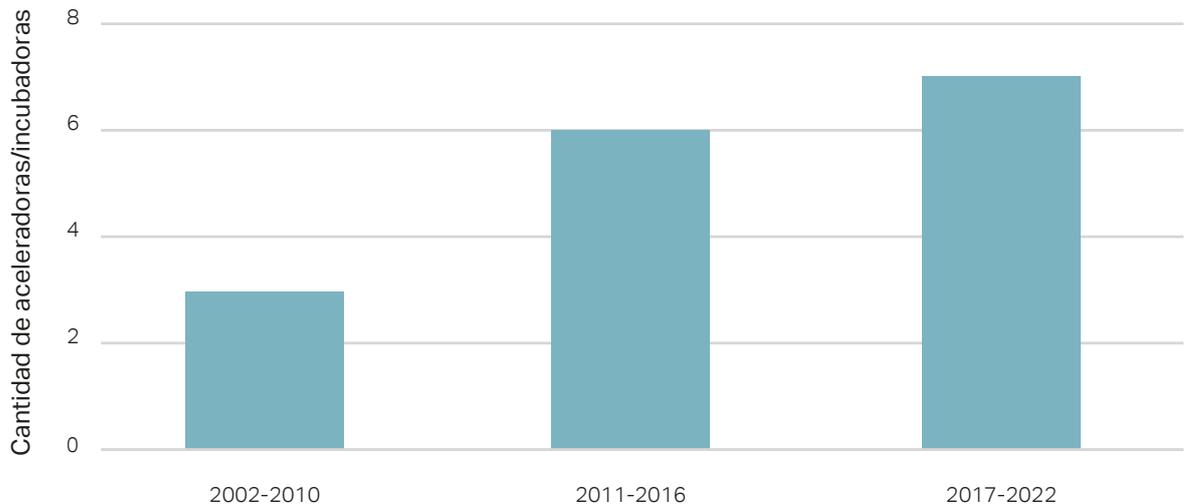


Gráfico 3

Fuente: Fundar con base en Bortz, G. *et al.*, (2022).

Además, las propias empresas tecnológicas surgidas en el *biocluster* están desempeñando un papel activo en la creación de incubadoras y en la provisión de capital semilla y capacidades empresariales para la creación de nuevas empresas. Un ejemplo es Terragene, que colabora con la incubadora Uovo, y otro es el fondo rosarino SF500, creado por Bioceres mediante una inversión del 50% del capital del fondo. SF500 resalta además por el aporte del Estado provincial, el cual ha participado con una contribución del 10% en su creación. Adicionalmente, estas empresas han incubado proyectos puertas adentro (por ejemplo, el Grupo Bioceres a través de su división Bioceres Tech Services, Terragene con Protergium y Keclon indirectamente, a través de su vinculación con el Instituto de Procesos Biotecnológicos y Químicos de Rosario (IPROByQ), que le permitió al instituto financiar la infraestructura para la incubación

¹⁸ Además de las que se describen a continuación, se identificaron las aceleradoras de capital privado X4 Company Builders y Xerendip.

de otros proyectos). Estos espacios permiten capitalizar los aprendizajes de los fundadores de las "empresas madre", acortando el camino para los nuevos emprendimientos.

La creación y el financiamiento de empresas de base científica (EBCs) a través de aceleradoras de base científica en el país es, como se dijo, un fenómeno todavía reciente, y por lo tanto es temprano para analizar de manera acabada cual es su impacto. Sin ir más lejos, dados los plazos largos de desarrollo de la biotecnología, son muy pocas las *start-ups* biotecnológicas financiadas por aceleradoras que cuentan con productos en el mercado. El impacto positivo más visible es la creación de empleo en I+D, que se estima en 800 puestos totales en el país (Gonzalo *et al.*, 2023). El dilema que enfrenta esta agenda está dado por los riesgos de internacionalización temprana de estas empresas, y en la tensión entre aumentar las condiciones para potenciar el impacto local, o esperar a que el ecosistema tenga un mayor nivel de madurez y priorizar la atracción de inversiones.

Aceleradoras que operan en la provincia de Santa Fe por año de constitución.

- **Incubadora de Empresas de Ámbito Regional (IDEAR) - Esperanza (2002):** ubicada en la localidad de Esperanza, la incubadora surge como iniciativa de la Universidad Nacional del Litoral y el municipio de Esperanza. En la actualidad, IDEAR tiene once emprendimientos con foco productivo en proceso de incubación y más de treinta y dos emprendimientos egresados. Entre los servicios que ofrece IDEAR hay un espacio físico para las primeras etapas de producción, una sala de reuniones, asesoramiento técnico para el armado del plan de negocios y la obtención de financiamiento externo, respaldo institucional y capacitación permanente.
- **Centro de Innovación Tecnológica Empresarial y Social S.A. (CITES) - Sunchales (2013):** es una aceleradora ubicada en Sunchales que ayuda a impulsar el desarrollo de *startups* tecnológicas de alto carácter innovador a través de asesoramientos y financiamiento semilla que puede rondar los USD 500 mil, a cambio de participación en su paquete accionario. CITES tiene como principal grupo accionario a SanCor Seguros (95% del paquete de acciones), seguido de Alianza Inversora S.A. (5%). Cuenta en su cartera con dieciséis emprendimientos, entre los que se incluyen Nectras, Phylumtech, RadBio, Ergo Bioscience, entre otros.
- **BIO.R - Rosario (2015):** fue la primera aceleradora de proyectos biotecnológicos de CONICET. Vinculada al Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR) de la Universidad Nacional de Rosario, su objetivo es proporcionar apoyo para que los resultados de la investigación científica con un alto contenido innovador en las ciencias de la biotecnología tengan una aplicación real. Su programa de aceleración ofrece acceso a fuentes de financiamiento, laboratorios equipados, espacios de coworking, mentorías personalizadas y vinculación con inversores externos.
- **GLOCAL - Rosario (2016):** Glocal es la primera aceleradora de Latinoamérica para *start-ups* y medianas empresas en el sector agroindustrial con una fuerte orientación en el sector de *AgriFoodTech*. Con una ronda de financiación de USD 500 mil y servicios de mentoreo y coaching, Glocal cuenta con quince empresas en su portfolio que tienen como fin transversal producir alimentos innovadores que mejoren la nutrición mundial a través de sistemas de producción sostenibles.
- **Aceleradora Litoral - Santa Fe (2017):** es una aceleradora de empresas de base científica-tecnológica, que surgió de la unión de la Universidad Nacional del Litoral, el Parque Tecnológico del Litoral Centro, la Bolsa de Comercio de Santa Fe y la Unión Industrial de Santa Fe, todas instituciones de la ciudad de Santa Fe. La Aceleradora Litoral se enfoca en crear empresas de base en las ciencias a través de distintos servicios de asesoramiento y montos de financiación semilla por USD 500 mil. A la fecha ha invertido en cinco emprendimientos.

Box 2

- **Uovo Tech - Rosario (2021):** es una aceleradora nacida de la empresa Terragene que busca fomentar fundamentalmente *start-ups* biotecnológicas. Para ello se basa en el ofrecimiento de programas de formación de emprendedores y formulación de proyectos, prestación de laboratorios con equipamiento de escala mundial y servicios compartidos como centros de operaciones para investigadores, oficinas de proyectos, legales, etc.
- **SF500 - Rosario (2022):** se trata de un fondo financiero creado entre la provincia de Santa Fe y la empresa privada de Bioceres S.A. que tiene como objetivo dar apoyo a quinientas *start-ups* tecnológicas en un lapso de diez años con especial foco en *biotech* y *agtech*. Las inversiones se hacen en etapas semilla por un monto de USD 250 mil. A la fecha lleva creadas trece *start-ups* con foco biotech.

El acceso al financiamiento se vio además facilitado por la existencia de redes de vinculación que, más allá de su carácter débilmente institucionalizado, favorecieron el desarrollo del *biocluster*. Estas redes se vieron facilitadas por las relaciones de proximidad entre las empresas localizadas en la misma región; por la existencia de ámbitos formales e informales de vinculación entre el sistema público de innovación y el sector privado y, finalmente, por la existencia de vínculos interpersonales entre individuos situados en distintos ámbitos dentro del ecosistema (incluyendo universidades, empresas y sector público), facilitados muchas veces por una trayectoria común en los mismos espacios de formación. Algunos de estos espacios de interacción han sido promovidos explícitamente por iniciativas del sector público. Entre ellos, y a modo de ejemplo, el Polo Tecnológico Rosario y su componente Zona I, impulsado conjuntamente por el Gobierno de la Provincia de Santa Fe y la Municipalidad de Rosario, han contribuido al posicionamiento del sector tecnológico en la provincia generando acciones conjuntas y dando un impulso a la economía del conocimiento en la ciudad. Asimismo, el programa Innova.R de la Municipalidad de Rosario busca promover emprendimientos de base científica y tecnológica, posicionando a la ciudad como referente en el ámbito de la biotecnología (Bortz *et al.*, 2022).

Instituciones y redes de apoyo

Las políticas de promoción de la biotecnología jugaron un rol importante en el creciente dinamismo del ecosistema de empresas biotecnológicas de la provincia. Existen diversas políticas públicas orientadas a regular y fomentar las actividades biotecnológicas, tanto de carácter nacional como provincial, que se apoyan en redes formales e informales y organizaciones de apoyo al sector privado y a la sociedad civil.

A nivel nacional, la [Ley 26270 de Desarrollo y Producción de la Biotecnología Moderna](#), de carácter nacional, promulgada en 2007, regulada en 2018, y modificada en 2022 para incluir en el régimen al sector de nanotecnología, es quizás el principal instrumento de promoción sectorial¹⁹. La Ley otorga una serie de incentivos fiscales, incluyendo la devolución anticipada del IVA, amortización acelerada de la inversión a través del Impuesto a las Ganancias y bonos de crédito fiscal. El régimen ha beneficiado a alguna de las empresas del *biocluster*: en las últimas tres convocatorias (2019, 2020 y 2021), el monto total otorgado por dichos conceptos alcanzó los 590 millones de pesos, distribuidos casi con exclusividad entre Buenos Aires y Santa Fe (50% y 49%, respectivamente),

¹⁹ Para una descripción detallada de los instrumentos sectoriales y de política de CyT orientados a la promoción de la biotecnología, ver O'Farrell *et al.* (2022b).

con un monto por beneficiario notablemente superior en esta última jurisdicción²⁰. En la misma línea se encuentra otro instrumento nacional de interés para el sector, el Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento ([Ley 27506/2019](#)). Dicha Ley apunta a promover la actividad de empresas que se dediquen a la provisión de servicios basados en el conocimiento, dentro de las cuales se incluye a la biotecnología, mediante el otorgamiento de beneficios fiscales. A su vez, como se desarrolló en la sección anterior, la [Ley de Apoyo al Capital Emprendedor \(Ley 27349\)](#) sancionada en 2017 tuvo también un rol en la dinamización de la industria de capital de riesgo, que tiene en la agrobiotecnología a una de sus principales verticales.

Respecto a las políticas provinciales, lo que surge como factor importante es la continuidad de la iniciativa política de apoyar y promover el desarrollo del *biocluster* a través de sucesivas administraciones y más allá del cambio del signo político del gobierno. La [Ley provincial 13742 de Promoción y Financiamiento de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación](#) es un reflejo de ello. En ella se estipula un incremento sostenido a la promoción de las actividades de CTI provinciales, precediendo a la normativa análoga de orden nacional. En este contexto, la suma total invertida (Nacional y Provincial) en el decenio que va entre 2008 y 2018 en I+D en Santa Fe alcanzó los 8.497 millones de pesos, lo que supuso una inversión anual promedio del 0,7% del producto bruto geográfico de Santa Fe en dicha década. Si bien no se llegó a alcanzar el objetivo del 1% promovido por el propio sistema científico y tecnológico nacional, la provincia estuvo gran parte de este período por encima del promedio nacional de inversión en I+D (Hynes *et al.*, 2020).

En comparación a otras provincias, Santa Fe presenta una trayectoria singular de despliegue de políticas propias de ciencia, tecnología e innovación, con una fuerte orientación hacia la investigación aplicada, la innovación y el desarrollo de capacidades tecnoproductivas ligadas a las necesidades territoriales provinciales. A partir del 2007, acompañando la jerarquización nacional de las políticas de CTI —materializada en la creación del MINCYT— en Santa Fe se pusieron en marcha políticas orientadas a la producción, distribución y uso de la CTI que atiendan las necesidades territoriales. Un hito en esta trayectoria fue la creación en 2013 de la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación (ASaCTel) para potenciar la política de CTI con una agencia de financiamiento propia y la creación de nuevos instrumentos específicos de la provincia. En ese ámbito se creó el Consejo Científico, Tecnológico y de Innovación (CCTI), que integra las capacidades de gestión, académicas, científicas, empresariales y sociales de la provincia. Entre otras actividades, el CCTI asesora al ejecutivo provincial en la identificación de líneas de investigación estratégicas, áreas de vacancia y capacidades científicas y tecnológicas existentes en la provincia. Al mismo tiempo, se creó un Consejo Ejecutivo, conformado con representantes del poder ejecutivo y de los sectores científico y productivo, encargado del diseño e implementación de instrumentos de financiamiento en áreas de promoción científica e innovación productiva, entre otras, enmarcadas en los ejes estratégicos provinciales (Hynes *et al.*, 2020).

La línea de tiempo que se presenta a continuación esquematiza los eventos más importantes relativos a las normativas e instrumentos de promoción de la biotecnología, con especial foco en Santa Fe, muchos de estos últimos creados por la ASaCTel.

²⁰ En Santa Fe se registraron tres beneficiarios (dos de ellos ubicados en Rosario), lo que configuró un monto per cápita de 97 millones de pesos, mientras que en Buenos Aires el monto total se distribuyó entre diez empresas, por lo que el financiamiento por firma fue de 29 millones de pesos aproximadamente.

Claves analíticas del desempeño del *biocluster*

Recorrido histórico de las principales políticas públicas orientadas a fortalecer las capacidades de la ciencia, la tecnología y la biotecnología en Santa Fe

Esquema 3



Fuente: Fundar con base en Bortz, G. et al. (2022), CEIEP (2022) y Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación (2023).

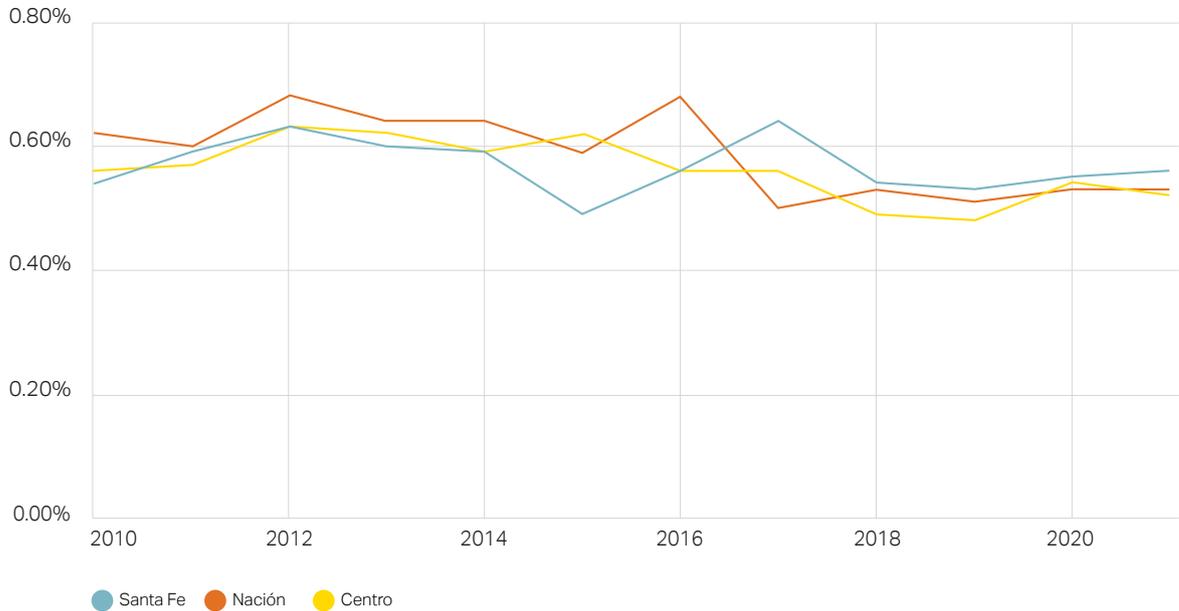
De acuerdo con investigadores entrevistados en el marco de este y otros estudios, los instrumentos de financiamiento creados bajo la órbita de la ASaCTel presentan montos y condiciones similares, o incluso mejores, que instrumentos nacionales análogos²¹. Esto permitió dar continuidad a los proyectos de I+D radicados en la provincia en el contexto del recorte presupuestario sufrido por la política de CyT a partir de 2016, lo que pudo desacoplar el posicionamiento de la inversión en I+D ejecutada en Santa Fe en relación a las tendencias nacionales en ese período (Gráfico 4). Sin embargo, a partir de 2017 la provincia comenzó a converger con la tendencia descendente en los valores de I+D que se verificó a nivel nacional y en la región Centro del país. En términos generales, la inversión en I+D per cápita de Santa Fe se encuentra entre las cinco más elevadas del país junto con la Ciudad de Buenos Aires, Río Negro, San Luis y Córdoba.

Gráfico 4

²¹ Para una descripción detallada de los *instrumentos* de promoción implementados por ASaCTel, ver Consejo de Estudios Interdisciplinarios Económicos y Políticos (2022). Cluster biotecnología alimentos y salud de Santa Fe.

Comparación de la evolución de la inversión en I+D como porcentaje del PIB (\$ constante de 2004) en la provincia de Santa Fe, la región Centro (Buenos Aires, Córdoba, La Pampa y Santa Fe) y el país (2010-2021)*

Gráfico 4



Fuente: Fundar con base en el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación y CEPAL.

Nota: los datos surgen 1) del Relevamiento de Entidades que realizan Actividades Científicas (RACT), donde se relevan a todos los organismos públicos (organismos de ciencia y otros que realizan actividades de I+D), todas las universidades públicas y privadas, y un panel de entidades sin fines de lucro; y 2) de la Encuesta sobre I+D del Sector Empresarial Argentino (ESID), que abarca empresas tanto públicas como privadas.

Entre los ejemplos de instrumentos recientes impulsados por la ASaCTel se destacan programas para apoyar el mantenimiento de infraestructura y equipos para proyecto de base científica²², para apoyar a *spin off* de universidades o centros científicos en etapas avanzadas de proyectos de I+D+i, apoyo financiero a personas jurídicas para la ejecución de proyectos particulares (como ampliación de laboratorios, plantas pilotos, etc.) para la creación y aceleración de EBCs²³, y apoyo a emprendimientos del sector privado que establezcan alianzas y vínculos con actores del sistema de CTI a nivel provincial²⁴. Además de estos instrumentos, desde el gobierno provincial se han promovido espacios institucionalizados de diálogo, como el Consejo Productivo de la Provincia de Santa Fe, que reúne a funcionarios, científicos y empresarios, e iniciativas tendientes a darle visibilidad y reconocimiento a los procesos de vinculación en marcha, como el impulso a la constitución del HubBio o la realización de ferias científicas como espacio de vinculación entre los actores del *biocluster*²⁵.

Dado el breve lapso de tiempo desde su implementación, todavía es prematuro evaluar completamente los efectos de algunos de los instrumentos recién mencionados. Sin embargo, este tipo de instrumentos de promoción, tanto de la Agencia de I+D+i a nivel nacional como de la ASaCTel a nivel provincial, ya han sido objeto de análisis mediante entrevistas elaboradas en el marco de este y otros trabajos. Durante dichas evaluaciones se han identificado ciertos desafíos y deficiencias en su implementación, tales como demoras en la ejecución de los montos y la falta de continuidad de los programas. A su vez, muchos instrumentos están diseñados para adquirir nuevo equipamiento muchas veces ya existente en el ecosistema local, lo que genera un aumento de la capacidad ociosa y obsolescencia de los mismos con el tiempo, a la vez que se verifica una vacancia de fuentes de financiamiento para el mantenimiento y la reparación y mantenimiento de esos mismos equipos

Trayectorias de cuatro empresas agrobiotecnológicas del *cluster*

²² Programa de Actualización del Equipamiento Científico Tecnológico (SF PEIC) y el SF PEIC I+D, ambos establecidos en 2022

²³ Ampliación de las capacidades para Centros de Desarrollo y Aceleración de Tecnologías (CDAT, 2021).

²⁴ SF Innovar en 2020, relanzado en 2021 y 2022.

²⁵ Esta iniciativa se plasmó en un documento que presenta los lineamientos del plan de [desarrollo del HubBio Santa Fe](#).

(CEIEP, 2022). En este sentido, aunque las empresas han utilizado los mecanismos de promoción de la actividad de I+D, en especial aquellos que buscan vincular el sistema público de innovación con el sector productivo, se ha encontrado que estos instrumentos no tuvieron todavía un rol decisivo en las etapas de escalado productivo y comercial. Es decir, si bien han apoyado la investigación y desarrollo de nuevos productos y procesos, su impacto en la expansión y comercialización de esos productos es aún limitado. Entre otras dificultades se señala que existe una brecha entre los tiempos del desarrollo y escalado de soluciones tecnológicas, la flexibilidad requerida por esos procesos y la magnitud del financiamiento requerido por un lado, y los montos, plazos y modalidades de ejecución de los instrumentos de promoción, por el otro (CEIEP, 2022).

La continuidad de la iniciativa política se apoya, a su vez, en la existencia a nivel provincial y local de una densa red de relaciones informales entre funcionarios, científicos y empresarios que participan del *cluster*, que facilita la circulación de información y la formulación de diagnósticos comunes (Bortz, G., Gázquez, A. y Santos, G., 2022). Además, las políticas se apoyan sobre un entramado de instituciones formales, que van desde organizaciones del sector privado y la sociedad civil, hasta iniciativas de articulación público-privada. Por un lado, existe un conjunto de asociaciones civiles no específicamente sectoriales que han brindado un apoyo sustantivo al sector biotecnológico, como por ejemplo las Bolsas de Comercio de Rosario (1884) y de Santa Fe (1912), creadas inicialmente para promover el comercio agropecuario de la zona. Ambas organizaciones mostraron en las últimas décadas una fuerte inclinación a la promoción de la innovación, sobre todo en biotecnologías y tecnologías agrícolas, desde la creación por parte de la primera del área BCR Innova (2017) y la participación de la segunda como institución fundadora del PTLC (2002) y la Aceleradora del Litoral (2017). A nivel nacional, pero con presencia relevante en la provincia, la Cámara Argentina de Biotecnología (2011) también ha generado una activa promoción sectorial, desde acciones conjuntas, influencia sobre políticas públicas e instrumentos, visibilidad del sector a través de eventos de alto nivel (los eventos BioArgentina y participación en la feria internacional BIO), vínculos fluidos con aceleradoras como GRIDx y con inversores. Estas instituciones proveen recursos, conexiones, visibilidad y espacios de relacionamiento para el desarrollo del sector. A nivel público, el Polo Tecnológico Rosario (2011) y en su interior las instalaciones de Zona I (2015), iniciativa promovida por el Gobierno de la Provincia de Santa Fe junto a la Municipalidad de Rosario y el Polo Tecnológico, han contribuido con el posicionamiento del sector en la provincia, la generación de acciones conjuntas, dando a nivel infraestructural una impronta de la economía del conocimiento en el tejido urbano de la ciudad. Hoy también la Municipalidad de Rosario cuenta con un programa que impulsa emprendimientos de base científica tecnológica (Innova.R), desde una apuesta a posicionar a la ciudad como ciudad biotecnológica. En el área de formación de recursos humanos, la creación del Colegio Santafesino de Biotecnólogos (2019) apunta a la consolidación de la biotecnología como profesión.

Cabe destacar que, de acuerdo con los entrevistados para este trabajo, la relativamente densa y diversa red de actores que promueven la biotecnología en la provincia no está exenta de tensiones e ineficiencias, muchas veces generadas por la competencia por recursos, la divergencia de visiones sobre el futuro del sector y la falta de coordinación. En ese sentido, existen muchas oportunidades de mejora y hay una necesidad de iniciativas que fortalezcan la calidad de las vinculaciones.

Trayectorias de cuatro empresas agrobiotecnológicas del *cluster*

Como se señaló en la primera sección, la emergencia y consolidación de un número significativo de empresas dinámicas de biotecnología, en particular en la vertical agrícola, es un indicador clave del dinamismo del *biocluster* Rosario-Santa Fe. En esta sección, se presentan cuatro breves estudios de caso que reconstruyen las trayectorias de empresas consolidadas del *biocluster* localizadas en

el Gran Rosario. En todos los casos, estas empresas han logrado capitalizarse para transitar el arduo “valle de la muerte” que separa el desarrollo de una solución de base científica de la aprobación y la producción a escala de un producto comercializable. Tres de ellas (Bioceres, Keclon y Protergium) han logrado además llevar con éxito un producto al mercado.

Los casos ejemplifican diferentes formas de articulación entre las capacidades científico-tecnológicas, productivas y de financiamiento que permiten crear nuevas empresas innovadoras con potencial exportador en el ámbito de la biotecnología agrícola. La presentación está orientada a mostrar, a través de una narrativa coherente, el papel que tuvieron los factores descritos en la sección anterior en el surgimiento y la consolidación de las empresas del *cluster*, esto es, a través de qué mecanismos contribuyeron a impulsar un sendero de especialización emergente en la región. Los casos de Bioceres y Keclon muestran diferentes modelos de vinculación pública-privada para el desarrollo de innovaciones en biotecnología agrícola focalizada en la resolución de problemas productivos. Protergium, por otro lado, es una empresa creada a partir de una compañía ya establecida en el sector de la biotecnología de la salud que “migra” y se diversifica hacia el sector agrícola, en el cual identifica un gran potencial de negocios emergentes. Por último, Bioheuris es un exponente de la nueva generación de *start-ups* que desarrollan innovaciones para el mundo. Esta empresa surge de investigadores formados que trabajaban en el ámbito privado que identifican una oportunidad de innovación en la actividad semillera a partir de nuevos desarrollos científicos, y son apoyados en esta iniciativa por capital de riesgo a través de una aceleradora de origen provincial.

El caso de Bioceres. La mayor empresa de biológicos para el agro basada en un modelo de gestión por contratos²⁶

Bioceres nació en el año 2001 con el aporte de veintitrés productores agrícolas miembros de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid), asociación responsable de la difusión de métodos de siembra sin labranza en el país. En sus dos décadas de existencia, la empresa logró desarrollarse de la mano de un modelo de organización en red basada en vínculos con el sistema público de innovación, empresas extranjeras de biotecnología agrícola e inversores locales e internacionales. Apalancada en esos vínculos, Bioceres es responsable del desarrollo, hasta su aprobación por parte de los organismos regulatorios, de dos de los tres eventos transgénicos aprobados en Argentina por empresas locales. Listada en el Nasdaq Wall Street Technology Index como BIOX, y con un valor de mercado cercano a los USD 700 millones, la firma está posicionada para ser el primer unicornio biotecnológico argentino.

Desde sus inicios, el desarrollo de Bioceres se presentó como un caso de articulación público-privado. Una preocupación del grupo fundador era cómo llegar a dominar localmente las tecnologías transgénicas de uso cada vez más difundido, de manera de garantizar una mayor autonomía en el acceso a insumos agrícolas clave, aprovechando a la vez las oportunidades de negocios asociadas a la expansión de esas tecnologías. El objetivo era capitalizar las capacidades existentes en el sistema público de CyT para llegar a desarrollar localmente nuevos productos y tecnologías con impacto productivo y potencial comercial. Bioceres se fundó así con la intención de que la empresa operara como un nexo entre el sistema científico y el sector productivo, con un foco inicial en desarrollos biotecnológicos en la vertical agrícola.

En un principio la empresa operaba como una gestora de contratos para la ejecución de proyectos de I+D. No obstante, esta dinámica impedía capitalizar los conocimientos adquiridos en los proyectos que fracasaban. Así, un hito clave en la consolidación de la empresa fue la creación del Instituto de Agrobiotecnología de Rosario (INDEAR) en el año 2004. INDEAR surgió a partir de una asociación

²⁶ Este caso fue elaborado en base a Feeney, *et al.* (2016), Girard (2020), Bioceres (2021) y entrevistas a informantes clave realizadas para este documento.

entre Bioceres, la empresa argentina del sector farmacéutico Biosidus (cuya participación fue adquirida en 2008) y el CONICET. Su creación le permitió a Bioceres nutrirse de recursos humanos con un altísimo nivel de calificación, mediante la firma de convenios por proyectos con grupos de investigación del CONICET y también bajo la modalidad de investigador en empresa. De esta manera, la empresa logró internalizar dentro de la organización los aprendizajes de los proyectos de investigación que hasta entonces estaban tercerizados (Feeney *et al.*, 2016; Girard, 2020). El instituto, situado en un predio propiedad del CONICET, lleva adelante actualmente la mayor parte de las actividades de I+D de las distintas unidades de negocio de la compañía, a la vez que presta servicios tecnológicos a otras firmas.

A lo largo de su trayectoria, y de manera crítica en sus primeros años de existencia, Bioceres recibió financiamiento público para sus actividades de I+D a través de una serie de instrumentos públicos de promoción de la ciencia y la tecnología.

A lo largo de su trayectoria, y de manera crítica en sus primeros años de existencia, Bioceres recibió financiamiento público para sus actividades de I+D a través de una serie de instrumentos públicos de promoción de la ciencia y la tecnología. Estos recursos fueron utilizados para desarrollar su infraestructura de laboratorios, incorporar capacidades científicas y financiar el desarrollo de proyectos. La construcción del edificio de INDEAR fue financiada parcialmente a través de un crédito por USD 2 millones del programa FONTAR, con un comodato a favor de la empresa por tres décadas (Bioceres, 2021). La empresa recibió también financiamiento para el desarrollo de los proyectos científicos y tecnológicos radicados en el instituto, al punto de incorporarlo en su modelo de negocios (Feeney *et al.*, 2016).²⁷

Uno de los hitos tecnológicos más importantes de Bioceres es el desarrollo y la desregulación para el uso comercial de la tecnología HB4, producto de la colaboración temprana con el Instituto de Agrobiotecnología del Litoral-UNL/CONICET (Girard, 2020; O'Farrell *et al.*, 2022)²⁸. Previo a su vinculación con la empresa, un grupo de investigadores del instituto, liderados por la Dra. Raquel Chan, había identificado el gen (HaHB-4) que otorga tolerancia a la sequía en girasol y buscaba introducirlo en cultivos de interés comercial. La empresa, por su parte, se encontraba en la búsqueda de proyectos con potencial productivo y comercial. En 2003, Bioceres firmó un convenio para financiar el proceso de obtención de la aprobación regulatoria y comercial de la nueva tecnología. La empresa se comprometía a financiar las actividades necesarias para transformar el descubrimiento en un producto de valor en el mercado, incluyendo la gestión de las patentes y las pruebas de laboratorio y los ensayos a campo requeridos por las autoridades regulatorias. A cambio se beneficiaría del reparto equitativo entre las tres instituciones de la titularidad de las patentes que surgieran de las actividades de investigación y recibiría la licencia exclusiva para la comercialización (Girard, 2020). De esta manera la empresa logró complementar las capacidades científicas existentes en la UNL y en el equipo de la Dra. Chan con sus propias capacidades financieras y de gestión.

En el año 2003 Bioceres presentó la primera solicitud de patente para la tecnología HB4 ante las autoridades nacionales, que fue conferida en 2011 en Argentina y en 2015 en Estados Unidos (Bioceres, 2021). Posteriormente, también logró la concesión de patentes en otros países, como China, India y Australia. Por su parte, los primeros cultivos de interés comercial con la incorporación del gen HaHB-4

²⁷ Entre 2003 y 2008, INDEAR recibió alrededor del 8,7% de los subsidios a actividades de I+D otorgados por el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) de la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología (ANPCyT, hoy Agencia I+D+i) (Peirano *et al.*, 2011). Según otra fuente, entre 2005 y 2012 Bioceres recibió anualmente entre siete y diez subsidios por montos de entre 100 mil y 200 mil pesos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCyT), en forma de Aportes No Reembolsables (ANR) (Feeney *et al.*, 2016).

²⁸ La desregulación implica aprobar ciertas regulaciones en materia de sanidad, bioseguridad e impacto comercial de un evento transgénico. Para una discusión en profundidad sobre el proceso de aprobación de un evento transgénico para uso comercial, los criterios que aplican y las agencias que intervienen ver O'Farrell *et al.*, 2022.

se obtuvieron entre 2007 y 2009 (Bioceres, 2021)²⁹. En cuanto a la liberación comercial, la soja HB4 obtuvo en 2015 por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca del país una aprobación condicional a su autorización por parte de China, el principal mercado de exportación de ese cultivo³⁰. Si bien el país asiático dio el visto bueno en 2022, la autoridad argentina aún no oficializó la liberación comercial del cultivo. Análogamente, el trigo HB4 registró en 2020 una aprobación condicional a su autorización por parte de Brasil, principal comprador del trigo argentino. En 2021 las autoridades brasileñas habilitaron la comercialización de harina de trigo transgénico en ese país, lo que facilitó su liberación comercial por parte de las autoridades argentinas en 2022. En 2023, las autoridades brasileñas autorizaron el trigo HB4 para cultivo. No obstante las aprobaciones obtenidas, por el momento la producción de granos en base a la tecnología HaHB-4 se lleva adelante en condiciones controladas bajo el programa de identidad preservada de la empresa que garantiza la trazabilidad del cultivo, con el objetivo de generar datos sobre su potencial productivo.

Las capacidades empresariales del grupo fundador permitieron encarar de manera autónoma el proceso de desregulación de la tecnología —en lugar de licenciarla a una empresa multinacional para que ésta gestione su aprobación y desarrollo comercial—, y lograron transitar con éxito ese proceso. Asimismo, fueron claves las alianzas que Bioceres estableció con empresas extranjeras del sector de biotecnología vegetal con conocimiento del marco regulatorio de sus respectivos países y experiencia en la desregulación de eventos transgénicos (Girard, 2020, Bioceres, 2021). Para el cultivo de soja, la tecnología HB4 se encuentra en manos de Verdeca, una *joint venture* creada en 2012 junto a Arcadia Biosciences (y actualmente propiedad exclusiva de Bioceres) con el fin de desarrollar, desregular e introducir en el mercado variedades de soja novedosas a partir de los desarrollos tecnológicos de ambas compañías. Esta alianza le permitió a la empresa argentina patentar su desarrollo en Estados Unidos, a la vez que sirvió como señal del potencial comercial de esa tecnología. De manera similar, para lograr la aprobación de la soja HB4 por parte de China, Bioceres generó alianzas de reciprocidad en cuestiones regulatorias con Beijing Dabeinong Biotechnology, empresa líder en biotecnología de semillas en China. En el caso del trigo, en 2013 se creó otra *joint venture*, Trigall Genetics, junto a la semillera francesa Florimond Desprez, líder en genética de ese cereal. La empresa posee la licencia de la tecnología HB4 en trigo para investigación y uso comercial en Argentina, Paraguay, Brasil y Uruguay. Su objetivo es comercializar semillas que combinen las variedades de germoplasma propiedad de la empresa francesa con la tecnología HB4 de Bioceres. En suma, las alianzas que Bioceres pudo establecer con estas empresas extranjeras fueron determinantes para acceder a activos complementarios y lograr la aprobación de la tecnología HB4 en los principales países productores y mercados de exportación.

Otro factor clave en el crecimiento de Bioceres, que da cuenta también de las capacidades empresariales de los fundadores, es el recurso a una sofisticada arquitectura financiera para capitalizar a la empresa en cada una de las etapas de su desarrollo. En sus inicios, y más allá de los fondos públicos ya mencionados, la empresa se financió a través de aportes de inversores individuales, en sucesivas rondas de capitalización y mediante asociaciones por proyecto con otras empresas. Sin embargo, estos fondos resultaban insuficientes para la ambiciosa estrategia global de la empresa, por lo que el equipo gerencial se planteó como objetivo realizar una oferta pública de acciones en el mercado de capitales estadounidense. En 2015 hubo un primer intento para hacerlo que se vio frustrado por condiciones adversas en ese mercado.

Otro factor clave en el crecimiento de Bioceres, que da cuenta también de las capacidades empresariales de los fundadores, es el recurso a una sofisticada arquitectura financiera para capitalizar a la empresa en cada una de las etapas de su desarrollo

²⁹ El equipo de la Dra. Chan había testeado inicialmente la técnica de transgénesis utilizando una planta modelo en condiciones de laboratorio. Al momento del acuerdo entre la UNL y Bioceres, era una incógnita si la tecnología sería aplicable en cultivos comerciales.

³⁰ Dado que Argentina es un país exportador de granos, el proceso de aprobación de eventos transgénicos incluye una evaluación, por parte de la Dirección Nacional de Mercados Agrícolas, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, de cuál es el potencial impacto de la tecnología sobre el acceso a los principales mercados de exportación.

El proceso le permitió, sin embargo, calibrar la importancia de contar con algún producto con valor comercial actual —más allá del potencial futuro de la tecnología HB4— para su salida a la bolsa, a la vez que entrar en contacto con inversores de mayor porte y con interés en participar de la empresa a través de *private equity*. Algunos de estos inversores fueron empresas biotecnológicas del sector salud con presencia local, como el Grupo Insud, de capitales españoles. El corolario de este proceso fue la adquisición al año siguiente de una participación mayoritaria en Rizobacter, la empresa de Pergamino proveedora de insumos agrícolas y líder en el mercado de bioinsumos³¹. Con ventas anuales de alrededor de más de 250 millones de USD en 2022, esta unidad de negocios es hasta la actualidad la principal fuente de facturación de Bioceres. La adquisición le permitió a la empresa fortalecer su caso para la oferta pública de acciones. Finalmente, en lo que constituyó un hito para la trayectoria de la empresa, en 2019 Bioceres Crop Solutions Corp comenzó a cotizar en la NYSE y dos años más tarde transfirió voluntariamente su cotización al Nasdaq.

En suma, las capacidades existentes en la biorregión analizadas en la sección anterior jugaron un rol crucial en la trayectoria de Bioceres. En el origen de la empresa aparece una demanda e iniciativa de productores agrícolas que vieron la posibilidad de, a partir de las capacidades existentes en el sistema público de CyT, desarrollar localmente algunos de los insumos que compran a empresas multinacionales. La capacidades CyT locales permitieron que en sus primeros años de vida la empresa identifique en un instituto de CyT local (el IAL de la UNL) un desarrollo previo con mucho potencial comercial. Por otra parte, el apoyo de la Agencia de I+D+i, al que se sumó en el tiempo el aporte de capital de inversores privados, permitió financiar el proceso de investigación, desarrollo y desregulación de la tecnología. A su vez, el salto internacional de la empresa se apoyó en las capacidades empresariales del grupo fundador, plasmadas en una estrategia de alianzas con empresas multinacionales para la comercialización y desregulación de la tecnología a nivel global.

A lo largo de sus dos décadas de historia Bioceres llegó a conformar un holding que supera las veinte empresas operando sobre cuatro verticales: agricultura, biomateriales, medicina traslacional y alimentos funcionales. Para ello opera en tres divisiones bien definidas:

- Bioceres Crop Solutions (BIOX): posee participación accionaria mayoritaria de Bioceres. Incluye compañías como Rizobacter, Verdeca, Trigall Genetics y, recientemente, Pro Farm (Marrone Bio Innovations). Con foco en los biológicos, el objetivo es aumentar la productividad agropecuaria de manera sostenible.
- Bioceres Tech Services: es la división I+D de la compañía. Opera a través de INDEAR, Agrality e Inmet.
- Bioceres Ventures: contiene dos fondos de inversión, SF500 y Theo, orientados a emprendimientos de base científica-tecnológica de alto impacto. SF500 es un *company builder* en ciencias de la vida cuyo objetivo es lograr quinientas *startups* a lo largo de una década, invirtiendo en las etapas iniciales desde semilla hasta serie A. Es un fondo previsto en USD 300 millones constituido en Argentina, que cuenta con inversiones del Grupo Bioceres y del gobierno de la provincia de Santa Fe³². Por su parte, Theo es un fondo establecido en Luxemburgo con un capital proyectado de USD 200 millones y un período de duración entre siete y diez años. Está orientado a la internacionalización de las empresas, con inversiones que van desde Serie A hasta pre-IPO³³.

La capitalización de mercado de Bioceres Crop Solutions se ubica en torno a los USD 700 millones. Según información pública (última presentación ante la Securities and Exchange Commission —SEC— de Estados Unidos, correspondiente al año fiscal norteamericano), su facturación anual

³¹ Para una descripción de Rizobacter y su trayectoria, ver O'Farrell *et al.*, 2022.

³² Para un análisis del SF500 ver Gonzalo *et al.*, (2023)

³³ Para un análisis sobre el fondo SF500 y otros fondos de capital emprendedor operando en el sector biotecnológico ver Bortz, G. *et al.*, 2022.

supera los USD 300 millones y ha logrado la distribución de sus productos en más de cuarenta países³⁴. La misma fuente informa que la división BIOX emplea a noventa y seis personas en áreas comerciales en Argentina (sobre un total de ciento setenta y nueve puestos en el mundo), mientras que el área gerencial y administrativa y los servicios de I+D representan trescientos cincuenta y nueve y veintisiete puestos de trabajo respectivamente, los cuales se encuentran principalmente en el país.

Asimismo, la compañía cuenta con la propiedad o licencia de más de quinientos cincuenta productos registrados, a los que se suman dieciocho bioinsumos luego de la adquisición de Pro Farm. De la misma manera, a la cartera de doscientas cincuenta y siete patentes y solicitudes (propias o licenciadas, de forma exclusiva o no) se incorporaron, tras la reciente fusión, trescientas cuarenta y tres patentes emitidas y pendientes de aprobación. Por su parte, los gastos en I+D alcanzaron en el 2022 los USD 6,9 millones. Estos fondos son destinados al desarrollo de semillas y mejoramiento, incluida la registración de productos, la aprobación regulatoria de la tecnología HB4 y el desarrollo y registración de nuevos bioinsumos para los cultivos de soja y trigo.

Dentro de la división BIOX, la firma Rizobacter se posiciona como líder en el mercado sudamericano de inoculantes y paquetes de tratamiento de semillas de soja, adyuvantes y cebos para plagas. Cada uno de estos productos representa el 28%, 29% y 52% del mercado argentino, respectivamente. También lidera el mercado global de inoculantes con una participación estimada del 23%. Las ventas internacionales representaron en el último año el 20% del total vendido por la empresa.

Finalmente, según la misma fuente, y tal como se mencionó anteriormente, la estrategia de expansión de Bioceres depende en gran medida de la concreción de acuerdos y alianzas con otras empresas del sector que permitan generar sinergias y complementariedades en recursos y activos (*expertise* técnica, recursos financieros, canales comerciales, etc.). De cara a los ingresos futuros esperados, la empresa apuesta a la comercialización de la tecnología HB4, la cual estará condicionada por la aprobación regulatoria del evento, su adopción por parte de los productores y la aceptación de sus derivados por parte de otros eslabones de la cadena agroindustrial y los consumidores finales.

El caso de KECLON. Una empresa biotecnológica basada en capacidades de I+D locales orientada a mejorar el rendimiento agroindustrial³⁵

Keclon es una empresa argentina de biotecnología dedicada al desarrollo, producción y comercialización de enzimas y otros bioinsumos para las industrias de aceites comestibles, alimentos, biodiesel y nutrición animal.³⁶ Su principal desarrollo consiste en enzimas destinadas a la industria oleoquímica para el desgomado de aceite de soja y purificación del biodiésel. La actividad productiva de Keclon se inserta en el mercado mundial de enzimas industriales, el cual representa un valor de USD 5 mil millones y un crecimiento anual estimado de 6 p.p. La utilización de estos bioinsumos permite incrementar el rendimiento de los procesos industriales preservando el ambiente ya que son completamente biodegradables, ahorran energía y reducen el consumo de agua y otros recursos esenciales (Keclon, 2020).

La empresa se creó en 2011 a partir del objetivo de dar la solución a un problema del sector productivo. En 2010, Hugo Menzella, doctor en Biología por la Universidad Nacional de Rosario,

³⁴ [Bioceres Crop Solutions Corp. Formulario 20-F para el año fiscal terminado el 30 de junio de 2022 \(correspondiente al período 07/2021 al 06/2022\)](#).

³⁵ Este caso fue elaborado en base a Kantis, H., y Angelelli, P., 2020, CONICET(2019 y 2021) y entrevistas a informantes clave realizadas para este trabajo.

³⁶ Las enzimas son catalizadores biológicos que pueden reemplazar a los que se usan en procesos químicos industriales. Tienen la ventaja de generar menos desechos y ser más amigables con el ambiente. El reemplazo de catalizadores sintéticos industriales es el pilar de la revolución de la "química verde".

regresó de San Francisco, Estados Unidos, donde había trabajado dentro de una compañía biotecnológica en el desarrollo de enzimas sintéticas para la industria farmacéutica. Gracias al Programa de repatriación Raíces se radicó en el laboratorio del Instituto de Biología Celular y Molecular de Rosario (IBR), de doble dependencia entre la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (FBioyF-UNR) y el CONICET, y comenzó a trabajar en el desarrollo de enzimas que fueran de interés para las empresas instaladas en la región del Gran Rosario.

En los inicios de la década de 2010, en Rosario y sus alrededores se encontraba en auge la industria del biodiésel. La misma lidiaba con un problema de formación de impurezas durante el proceso de producción que afectaba la calidad del biocombustible en comparación con los de origen fósil. A partir de una demanda de la industria, un grupo de investigadores de la UNR y el CONICET, liderado por Menzella, e integrado por Salvador Peirú, María Eugenia Castelli y Andrés Aguirre, se dedicó a desarrollar un tratamiento enzimático de bajo costo, más sostenible y de alta eficiencia para purificar el biodiésel y mejorar su rendimiento³⁷.

Al cabo de unos meses el equipo científico logró dar con la solución buscada, pero entonces la coyuntura había cambiado: la caída del precio del petróleo y el establecimiento de topes al precio del biodiésel habían hecho de éste un negocio poco atractivo. Para capitalizar las capacidades adquiridas, el equipo científico siguió trabajando hasta desarrollar una segunda innovación con un potencial impacto comercial aún mayor: una enzima capaz de incrementar la eficiencia en la extracción de aceite en la molienda en un 2,5%³⁸. Este desarrollo fue de interés para la compañía Molinos Agro, empresa líder global en la producción de aceite de soja, lo que dio lugar al proyecto de construcción de una planta industrial para su producción a partir de la conformación de un consorcio público-privado entre CONICET y la empresa.

En paralelo al desarrollo de Keclon, en el 2014 Menzella promovió la creación del Instituto de Procesos Biotecnológicos y Químicos de Rosario (IPROByQ), de doble dependencia entre la FBioyF-UNR y el CONICET, enfocado en el desarrollo y transferencia de procesos químicos y biotecnológicos para el reemplazo de procesos industriales que contaminan el medio ambiente³⁹. IPROByQ tuvo por diez años un contrato con la empresa, lo que le permitió a Keclon acceder a la infraestructura necesaria para sus actividades de I+D. En la actualidad, la empresa cuenta con un laboratorio propio⁴⁰.

Para su desarrollo, la empresa obtuvo financiamiento de fuentes públicas y privadas. El primer financiamiento de USD 600.000 para desarrollar el proyecto de biodiésel, en 2012, provino del fondo de capital de riesgo AxVentures-Pymar, con capitales de origen español. Ese mismo año la empresa obtuvo un subsidio por parte del programa Empretecno del FONARSEC, que le permitió equipar el laboratorio. A lo largo de su trayectoria la empresa recibió fondos de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i), a través del FONTAR, y de la Agencia de Ciencia y Tecnología de la provincia de Santa Fe, para obtener la patente internacional para su método de obtención de enzimas (Kantis *et al.*, 2020). Por otro lado, la mayor parte del financiamiento para la instalación de la planta industrial que hoy es clave en la estrategia productiva y comercial de Keclon provino de grandes empresas nacionales vinculadas al sector agroindustrial. De acuerdo con fuentes de la empresa, Molinos Agro aportó inicialmente USD 5 millones para la construcción de la planta. A esa inversión inicial se sumaron en rondas sucesivas Ganagrín (cuyos inversores mayoritarios son propietarios también de la limonera San Miguel), Puerto Asís Investments (vinculado al Grupo Roman, del sector de transporte y logística, y operador de puertos privados) y Santa Fe Aceites, hasta totalizar un monto cercano a los USD 20 millones. Las mismas fuentes estiman que

37 Del equipo fundador participó también Leandro Vechter, graduado en Biotecnología de la UNR, y ex compañero de trabajo de Menzella en Estados Unidos, a cargo del desarrollo de mercados y el contacto con los inversores.

38 Según estimaciones de la empresa, la acción purificadora de las enzimas permite obtener una ganancia extra de 25 kilos adicionales por tonelada de aceite, lo que da un aumento de 2,5% de la eficiencia de extracción.

39 El IPROByQ ofrece a sus integrantes asesoramiento empresarial, regulatorio y otros apoyos necesarios para la formación de *start-ups* a partir de los aprendizajes de la propia experiencia en Keclon. En base a ese trabajo el instituto logró en pocos años registrar seis nuevos emprendimientos.

40 Entrevista del equipo de Fundar con informantes clave de la empresa.

los aportes del sector privado representan el 95% de la inversión que se requirió para que la empresa estuviera en condiciones de producir, mientras que la contribución del sector público representó sólo el 5% restante. Sin embargo, a pesar de la menor participación relativa de los fondos del Estado en el financiamiento total de la empresa, estos sirvieron para validar el proyecto frente a inversores privados.

El surgimiento de Keclon, al igual que el proceso de reconversión de su actividad que permitió la continuidad de las operaciones, deben mucho al espíritu emprendedor de sus fundadores, que les permitió resolver una serie de contingencias en el tránsito desde el desarrollo de laboratorio hasta la puesta a punto del proceso de producción de enzimas a escala industrial. Ese proceso requirió destrezas de gestión y negociación que no corresponden al típico perfil de un investigador científico.

El surgimiento de Keclon, al igual que el proceso de reconversión de su actividad, deben mucho al espíritu emprendedor de sus fundadores, que les permitió resolver una serie de contingencias en el tránsito desde el desarrollo de laboratorio hasta la puesta a punto del proceso de producción de enzimas a escala industrial.

Adicionalmente, de acuerdo con fuentes de la empresa, la localización de la planta en el cinturón industrial del Gran Rosario y su interrelación con el entorno, han sido claves al momento de planificar y ejecutar el escalado industrial. Dado que el objetivo inicial era proveer de enzimas a Molinos Agro para la producción de aceite (y eventualmente a otras empresas del polo), la planta de Keclon se situó estratégicamente en la localidad de San Lorenzo, a metros de la planta procesadora de aceites de esa empresa. Para el equipamiento y la construcción de la fábrica, Keclon se valió de capacidades industriales disponibles en la región, lo que dio como resultado una fuerte participación de proveedores nacionales. Así, por ejemplo, Keclon recurrió a una empresa metalmecánica proveedora de la industria láctea para el diseño y la construcción de la campana del fermentador y a otras empresas proveedoras de la misma industria para la instalación del sistema de tuberías de la planta. La localización de la empresa facilitó también el reclutamiento de los perfiles profesionales requeridos, entre ellos ingenieros industriales provenientes de otros sectores, que tuvieron un rol clave en la planificación y ejecución del proceso productivo de la empresa.

La construcción de la planta le ha permitido a Keclon optimizar el proceso de producción de enzimas a partir de bacterias, llevando a escala industrial técnicas desarrolladas en el laboratorio a partir de herramientas de ingeniería genética, biología sintética y técnicas de evolución dirigida. La misma fue inaugurada en noviembre de 2021 y comenzó a operar en el primer semestre del 2022. Cuenta con una capacidad inicial de 65.000 litros de fermentación —expandibles a 200.000— y opera de manera automatizada. La empresa produce actualmente enzimas para la industria láctea y las comercializa en los mercados interno y externo. La planta permite producir una variedad de enzimas utilizando el mismo procedimiento. El plan de negocios actual contempla incorporar gradualmente nuevas líneas de productos —entre ellos las enzimas para la producción de aceite— en función de las condiciones de mercado y la rentabilidad esperada de cada uno de ellos. Para esto la empresa contaba en el segundo semestre de 2022 con quince desarrollos a nivel laboratorio, de los cuales cinco tenían potencial para su escalado industrial.

Si bien hoy emplea unas 30 personas, tiene planes de duplicar esa dotación en función del crecimiento de las operaciones. En cuanto a las capacidades de I+D, como se mencionó, la empresa cuenta actualmente con su propio laboratorio proveedor de desarrollos y soluciones de proceso. Este segmento del negocio ocupa un tercio del personal y, de acuerdo con fuentes de la empresa, absorbió durante el bienio 2021-2022 140 millones de pesos financiados con aportes de capital. Por su parte, para la protección de sus desarrollos Keclon realizó veintiséis aplicaciones de patentes, de las cuales diez fueron concedidas —en Argentina, Estados Unidos, la Unión Europea, Brasil, Canadá, China e Indonesia—.

Los ingresos proyectados para el año 2022, en el cual la planta operó durante el segundo semestre, se ubicaban en torno a los USD 600.000. Si se toma como referencia la capacidad de producción instalada, la empresa tiene un potencial de facturación superior a los USD 30 millones, donde el sector externo representa una porción mayoritaria (entre 70% y 80%). Con el fin de lograr esta inserción internacional, resulta estratégico para la empresa contar con socios locales en los mercados de destino, tanto para la comercialización de los productos como para resolver asuntos regulatorios.

De manera similar al caso de Bioceres, en el origen de Keclon se encuentran las capacidades CyT y las capacidades agroindustriales de la biorregión. La empresa fue fundada por un científico graduado en la UNR que identificó una necesidad de las empresas aceiteras ubicadas en el gran Rosario. Junto con un equipo de investigadores trabajando en un laboratorio de doble dependencia UNR-CONICET desarrollaron primero una solución para resolver un problema productivo, y luego otra que permitió aumentar significativamente la productividad en la producción de aceite. Esos esfuerzos recibieron inicialmente financiamiento de diferentes programas a nivel nacional (EMPRETECNO, FONTAR) y provincial (ASaCTel), y, una vez que su potencial comercial se hizo evidente, aportes de capital privado. Así, la construcción de la planta fue posible gracias al financiamiento de Molinos, empresa líder global en la producción de aceite de soja que opera en el gran Rosario desde donde exporta a todo el mundo. La base agroindustrial de la biorregión jugó también un rol importante en la construcción de la planta, en la que participó una empresa metalmecánica proveedora de la industria láctea para el diseño y la construcción de la campana del fermentador y la instalación del sistema de tuberías de la planta.

El caso de Protergium: la biotecnología como plataforma de conocimiento y la acumulación de capacidades productivas, regulatorias y financieras en el sector privado

Protergium es una empresa fundada en 2018 dedicada al desarrollo de bioinsumos para el sector agrícola. La firma fue creada como un *spin-off* de Terragene, una compañía localizada en el departamento de Alvear en el Gran Rosario, creada en el año 2006, que brinda soluciones para la detección de infecciones en base a la provisión de equipamiento, insumos y software propios. Esta última surgió a partir de la identificación de una oportunidad de negocios por parte de sus fundadores, ambos con formación en biotecnología⁴¹. El sistema de salud de la ciudad de Rosario requería de indicadores biológicos de esterilización que tuvieran menores costos que los importados —que eran además difíciles de ingresar al país—. A partir de desarrollos propios la empresa fue construyendo capacidades de I+D, productivas, regulatorias y comerciales que le permitieron ingresar al mercado mundial de prevención de infecciones, dominado por firmas multinacionales⁴². Este mercado tiene como clientes a instituciones del sistema de salud, como así también a las industrias de alimentos y farmacéutica, y toda aquella producción que requiera controlar la esterilidad de los procesos para garantizar la inocuidad del producto final.

Terragene creció inicialmente a partir del autofinanciamiento y lo provisto por distribuidores internacionales. Sus fundadores concibieron al negocio como global, por lo que incorporaron el cumplimiento de estándares internacionales desde sus inicios. Ante la falta de proveedores en el entorno local capaces de cumplir con los estándares requeridos por el mercado que buscaban abastecer, la empresa fue desarrollando capacidades propias no sólo para producir el indicador biológico, sino también el dispositivo de lectura y el software para utilizarlo e interpretarlo. La integración de estas actividades dentro de la firma, mediante el desarrollo de maquinarias y procesos productivos *ad hoc*, se vio facilitada por la existencia de proveedores industriales competentes en el cinturón industrial de Rosario y por recursos humanos capacitados en ingeniería industrial y control

41 Esteban Lombardía es doctor en Ciencias Biológicas por la UNR, especializado en biología molecular y fisiología bacteriana y trabajó en CONICET. Adrián Rovetto es licenciado en Biotecnología por la UNR. Ambos se conocieron trabajando en los laboratorios de la UNR.

42 Este mercado puede caracterizarse como de nicho focalizado en ofrecer reactivos basados en procesos biológicos, bioquímicos o químicos que determinan la eficiencia de procesos de esterilización, lavado y desinfección.

de procesos. A partir del crecimiento del abanico de productos ofrecidos (actualmente son más de trescientos cincuenta) y de una creciente capacidad comercial y regulatoria para alcanzar nuevos mercados, la empresa se fue expandiendo en el mercado mundial. Al día de hoy, el Grupo Terragene posee más de 300 empleados (30% en I+D), exporta el 95% de su producción por unos USD 30 millones a más de setenta países y tiene cuatro filiales en el exterior.

Como parte de su estrategia de crecimiento, la empresa decidió apalancarse en su *know-how* de I+D, empresarial y regulatorio para seguir expandiéndose hacia otros mercados adyacentes, con la idea de llevar la biotecnología a otras áreas de aplicación. El primer salto comercial lo dio al mercado de bioinsumos para el agro, con la creación de la firma Protergium. Esta nace de la incubación de un proyecto propio a partir de la conformación de una plataforma de conocimiento basada en un equipo de I+D propio con capacidades en biotecnología, y la elección del sector agrícola como mercado objetivo. En particular, el mercado de bioinsumos tiene importantes perspectivas de crecimiento tanto en Argentina como en el mundo, dado sus bajos niveles de concentración (a diferencia del mercado de semillas o de agroquímicos) y el impulso de un contexto global que demanda nuevas soluciones innovadoras para aumentar la productividad agrícola de una manera sostenible. En base a importantes esfuerzos de I+D, Protergium generó dos plataformas de desarrollo: una de microbiología vinculada a la creación de consorcios microbianos para estimular y proteger los cultivos de manera biológica, y otra de biotecnología, vinculada al desarrollo de biomoléculas inteligentes que puedan servir de vacunas naturales para las plantas y las semillas.

En cuanto a los vínculos de Protergium con las instituciones de CyT, tanto los fundadores como el personal dedicado a actividades de I+D se han formado en las universidades públicas de la provincia, en algunos de los múltiples programas de formación de posgrado vinculados a la biotecnología. Sin embargo, no existe ni existió una vinculación directa o alianzas con el sistema de CyT, como en el caso de Bioceres con INDEAR, o de Keclon con el IPROByQ. Por otro lado, de acuerdo con fuentes de la empresa, si bien su financiamiento proviene esencialmente del sistema privado, ha recurrido al apoyo de diversos instrumentos públicos para fines específicos, incluyendo la contratación de personal científico en proyectos particulares y la compra de materiales.

Protergium tiene hoy diez empleados, la mitad de ellos s dedicados de manera exclusiva a la etapa de I+D. Sus actividades están orientadas a desarrollar soluciones innovadoras tanto para cultivos intensivos como extensivos. El financiamiento proviene fundamentalmente de Terragene, que realizó una inversión de USD 8 millones para la construcción de una planta productiva de 6.500 metros cuadrados. Su estrategia de comercialización busca establecer vínculos con empresas consolidadas en el mercado de agroquímicos a los fines de acceder a su cadena de distribución y marketing, permitiéndoles acceder a una alternativa biológica frente a su gama de productos químicos. Para la protección de sus innovaciones utilizan fundamentalmente contratos de confidencialidad y exclusividad. La firma tiene un acuerdo comercial con la empresa química alemana Helm para la comercialización y distribución de dos de sus desarrollos, lo que le permitió alcanzar una facturación de USD 150.000 en 2021. Proyectaban una facturación de USD 450.000 para 2022, explicada en su totalidad por ventas en el mercado interno⁴³.

En base a la experiencia de Protergium, Terragene ha creado su propia incubadora de *start-ups* denominada UOVO. El modelo se crea a partir del conocimiento y *know-how* científico-tecnológico acumulado por Terragene, y el disponible en la región donde la empresa está radicada, y la capacidad de financiamiento de Terragene. Se conformó a partir de un sistema embebido de I+D y la definición de seis plataformas tecnológicas (biomateriales, biorregeneración, diagnóstico molecular, síntesis de ARNs, proteínas sintéticas y metabolitos y microorganismos) a partir de las cuales se desarrollan tecnologías transversales que pueden tener distintos campos de aplicación. Se contempla asimismo la provisión de soluciones tecnológicas a otras empresas a un costo competitivo. Para esto, se conformó un equipo de trabajo de quince personas abocadas al desarrollo de dichas plataformas.

43 Entrevista con informantes clave de la empresa.

Protergium es un caso interesante de derrame de capacidades de una empresa de biotecnología aplicada al sector de la salud hacia el agrícola, pero no necesariamente por una demanda de los productores locales, sino por la identificación de una oportunidad de negocios global.

El caso de Protergium refleja una combinación diferente de factores respecto a los otros tres casos analizados en este documento. Es un caso interesante de derrame de capacidades de una empresa de biotecnología aplicada al sector de la salud hacia el agrícola, pero no necesariamente por una demanda de los productores locales, sino por la identificación de una oportunidad de negocios global. La calidad de la UNR como centro de formación en ciencias afines a la biotecnología jugó un rol determinante en los antecedentes de la empresa, ya que de esa universidad egresaron los fundadores de Terragene. Pero el éxito comercial de esta última le permitió internalizar sus actividades de I+D, y financiar también las de su *spin off*, Protergium, resultando de este modo un modelo de empresa innovadora menos integrado al sistema CyT local que Bioceres y Keclon. Las capacidades industriales de la región se presentan como uno de los factores más determinantes en este caso, que se destaca por el nivel de integración de procesos al interior del grupo. Estas posibilitaron el acceso a proveedores industriales de calidad que operan en el gran Rosario y participaron del desarrollo de maquinarias y procesos productivos. También la disponibilidad de recursos humanos capacitados en ingeniería industrial fue un factor determinante. La empresa sigue, sin embargo, capitalizando las capacidades científicas presentes en la región en el proceso de reclutamiento de los recursos humanos que llevan adelante las actividades de I+D dentro de la propia empresa.

El caso Bioheuris: tecnología disruptiva y un modelo de negocio basado en la formación de consorcios con empresas del sector de agroinsumos

Bioheuris es una *start-up* localizada en la ciudad de Rosario, reconocida como una de las cinco empresas emergentes de biotecnología agrícola más importantes del mundo⁴⁴. Esta empresa combina biología sintética y edición génica para el desarrollo de una nueva generación de cultivos resistentes a herbicidas. Hasta la fecha los herbicidas de origen químico han sido las principales herramientas utilizadas para el control de las malezas. Sin embargo, esta solución tecnológica tiene límites dados por la propia toxicidad de los herbicidas y por la aparición de malezas resistentes ante el uso prolongado de los mismos. En este escenario, Bioheuris busca desarrollar tecnologías de resistencia a herbicidas que permitan utilizarlos de manera combinada en bajas dosis, reduciendo su impacto ambiental. La estrategia de la empresa es posicionarse como un proveedor de servicios de tecnología a las empresas semilleras, con el productor como cliente final de la cadena, que adquiere la tecnología (en las semillas) y los herbicidas.

La empresa fue constituida en 2016 por iniciativa de dos socios, Carlos Perez y Lucas Lieber, con formación científica en la UNR y experiencia en el sector semillero privado (en Bayer y Bioceres), tanto en el desarrollo de agrobiotecnología como en temas regulatorios. La idea de la empresa nació traccionada por la demanda de la empresa química Rotam, de origen chino, que buscaba desarrollar cultivos resistentes a sus herbicidas, y encargó a Perez un estudio sobre los costos de desregulación en Argentina. Luego de esa consulta surge el proyecto de innovar en semillas de soja resistentes, pero utilizando edición génica en lugar de transgénesis. A diferencia de los altos costos regulatorios de la transgénesis (utilizada por ejemplo para la soja RR resistente a glifosato), la edición génica tiene

44 [Startus Insights](#). Plataforma global dedicada a la identificación de start-ups.

un proceso de desregulación más sencillo, que le permite a Bioheuris reducir significativamente los costos y los tiempos de llegada al mercado. Encolumnados en ese proyecto —que aglutinó una semillera que proveía el germoplasma (Semillera Santa Rosa), una empresa química que proveía el herbicida y el financiamiento (Rotam) y los fundadores de la empresa y otros socios locales con capacidad científico-tecnológica— surgió el primer proyecto de Bioheuris, que establecería la forma de funcionar y de crecer de esta *start-up*: articular y crear sinergias con otros actores del ecosistema empresario vinculado al agro.

De acuerdo con la empresa, los proyectos asociativos que les permiten encarar el desarrollo de nuevos productos para el mercado deben combinar cuatro componentes: una tecnología de resistencia a herbicidas, germoplasma, herbicidas y financiamiento. Mientras que el primer componente es el *core* de Bioheuris, el resto lo obtienen mediante alianzas con otros actores. Las asociaciones con semilleras argentinas han sido fundamentales para proporcionar el material genético que les permitiera probar su tecnología, así como obtener financiación, compartir riesgos y acceder a potenciales canales de comercialización. Las primeras pruebas en edición génica desarrolladas por la empresa junto a la semillera argentina Santa Rosa, por las cuales han obtenido tres patentes provisionales en Estados Unidos, fueron cruciales además para acceder a los primeros fondos de inversión.

Las alianzas con empresas ya establecidas potenciaron la capacidad de la *start-up* de obtener financiamiento. En el año 2019 Bioheuris recibió fondos de capital semilla de la Aceleradora del Litoral, que fueron acompañados por una coinversión de fondos públicos en el marco del FONDCE. En total, la empresa ha recibido inversiones por USD 3 millones principalmente provenientes de aportes del sector privado⁴⁵. A diferencia de la mayoría de las *start-ups* biotecnológicas, Bioheuris no surgió dentro del sistema de CyT público, sino como una iniciativa privada, por lo que careció del apoyo estatal materializado, por ejemplo, en la disponibilidad de infraestructura para la investigación. La participación del Estado (incluyendo fondos por subsidios en forma de aportes no reembolsables y vía FONDCE) representa, de acuerdo con fuentes de la empresa, aproximadamente una décima parte del financiamiento total obtenido.

La empresa posee dos plataformas tecnológicas propias (de biología sintética y de edición génica) para el desarrollo de tecnologías no OGM de resistencia a herbicidas en cultivos extensivos. El equipo encargado de llevar adelante las actividades de la empresa está conformado por veinte personas, de las cuales dieciséis están abocadas a tareas de I+D. Se trata de personal altamente calificado (entre ellos hay técnicos, profesionales de grado, doctorados y postdoctorados), con formación en agronomía, microbiología, química, etc. La empresa utilizó para sus desarrollos espacios de laboratorio de INDEAR (antes de relocarse en el Polo Tecnológico de Rosario) y, desde 2019, en el centro Helix de Saint Louis (Estados Unidos). Destina actualmente alrededor de USD 750 mil a actividades de I+D, financiados mediante rondas de inversión y alianzas estratégicas por proyecto.

El crecimiento de la empresa puede ilustrarse a partir de su capacidad para establecer alianzas estratégicas para el desarrollo de su portfolio de potenciales productos. Actualmente, Bioheuris tiene proyectos en carpeta para los cultivos de soja, sorgo, algodón y arroz. La red de alianzas de la empresa abarca a firmas semilleras líderes en diversos cultivos. La empresa estableció acuerdos de colaboración con Santa Rosa Semillas, Grupo Don Mario y ACA para desarrollar sistemas de manejo en variedades de soja de alto rendimiento;; con el criadero Itá Caabó de Adecoagro, el mayor semillero y productor de arroz de Argentina, para el mejoramiento de variedades e híbridos para optimizar el manejo integrado de arroz con edición genómica; con Gensus, que se destaca en semillas de algodón, para el desarrollo variedades resistentes a herbicidas para combatir malezas, y conformó una alianza con Tobin, empresa líder en producción y mejoramiento de semillas de sorgo, para la edición de líneas élite.



⁴⁵ Para más información véase los siguientes [este documento](#) y [este](#).

El origen de Bioheuris no está directamente vinculado al sistema público de CyT: los cimientos de este proyecto se encuentran en la expertise técnica y regulatoria de sus fundadores, basada en su formación en la UNR, pero consolidada fundamentalmente durante su trayectoria en empresas de biotecnología agrícola con presencia en Rosario como Bayer y Bioceres

De acuerdo con proyecciones de la empresa se espera que la tecnología de Bioheuris ingrese al mercado en el año 2026. Posteriormente, para el período 2027-2035 se proyecta una facturación en el orden de los USD 500 millones, donde el 80% corresponde a ventas en el mercado exterior.

La trayectoria de Bioheuris difiere así de casos como el de Bioceres y Keclon, y de muchas otras *start-ups*, en cuanto su origen no está directamente vinculado al sistema público de CyT. Por el contrario, los cimientos de este proyecto se encuentran en la *expertise* técnica y regulatoria de sus fundadores, basada en su formación en la UNR, pero consolidada fundamentalmente durante su trayectoria en empresas de biotecnología agrícola con presencia en Rosario como Bayer y Bioceres. Es en base a la experiencia en esas empresas que los fundadores de Bioheuris identificaron el problema (impactos negativos por el uso excesivo de agroquímicos), un nicho para su producto (paquete tecnológico menos intensivo en agroquímicos) y una forma menos costosa de atender el problema (edición génica). Esta *expertise* se complementa, además, con la generación de alianzas estratégicas por proyecto con empresas de semillas y agroquímicos, aceleradoras locales, a través de las cuales accedieron a financiamiento.

Reflexiones finales

En este estudio se argumentó que una estrategia regional de promoción de la bioeconomía puede aportar a reducir las brechas de productividad regionales y promover la diversificación de sectores primarios hacia actividades intensivas en conocimiento. El potencial de esa estrategia se ejemplificó con el caso del *biocluster* de Rosario-Santa Fe, específicamente con empresas que utilizan biotecnología para atender desafíos del agro, como por ejemplo reducir el uso de agroquímicos o reemplazarlos por productos biológicos, eficientizar la producción de biocombustibles y aumentar la tolerancia de los cultivos a las sequías. En el desarrollo del documento se describieron los logros y el potencial del *biocluster* de Rosario-Santa Fe y las condiciones que explican su trayectoria. Estas reflexiones finales plantean lineamientos de políticas públicas orientadas a atender algunos de los desafíos identificados, con foco en el proceso de articulación entre sistema público de innovación y sector productivo.

El primer desafío se refiere a cómo fortalecer y garantizar la continuidad en el tiempo de las capacidades del sistema público de ciencia y tecnología que han sido, como se describió, un factor clave para el desarrollo de las empresas del *biocluster*. La disponibilidad de recursos humanos capacitados es una preocupación creciente entre los protagonistas del ecosistema. Para atender estos desafíos resulta clave asegurar y aumentar la inversión en ciencia y tecnología, incluyendo no sólo los salarios de los investigadores y becarios sino también el gasto en infraestructura e insumos en todas las instituciones que forman parte del sistema (CONICET, INTA y universidades).

El segundo desafío se refiere a profundizar la vinculación entre las instituciones de CTI y las empresas. Para hacer esto es necesario trabajar en múltiples frentes. Desde el lado de las instituciones CTI públicas a nivel nacional, continúa siendo una limitante la orientación academicista del sistema, que premia la ciencia básica y las publicaciones por encima de las actividades tecnológicas y

de transferencia. Es necesario revisar los incentivos que enfrentan becarios e investigadores, reconociendo material y simbólicamente las actividades tecnológicas y de transferencia. Esto puede requerir revisar y adecuar el marco normativo que regula la carrera de investigador y las actividades de transferencia en cada una de las instituciones del sistema. También se requiere fortalecer la formación tecnológica (esto es, no solo en ciencia básica, sino en la aplicación de ciencia para resolución de problemas), a la vez que fomentar la formación de científicos y biotecnólogos en temas que resultan críticos para el desarrollo de emprendimientos, incluyendo cuestiones regulatorias, de propiedad intelectual y nociones básicas de gestión de negocios.

Por otra parte, un emergente de este estudio es que parte de los casos exitosos de creación de EBCs se dieron en base a procesos de articulación público-privada que dependen muchas veces de circunstancias contingentes y rasgos idiosincráticos de los fundadores, o de vínculos informales entre individuos que suplen la carencia de mecanismos más rutinarios de vinculación. El desafío es entonces institucionalizar y escalar estos procesos. Más allá de los incentivos individuales mencionados, es necesario institucionalizar y escalar los procesos de articulación entre el sistema de CyT y el sector productivo. Iniciativas recientes como la promoción del HubBio ayudan a darle visibilidad y reconocimiento a las vinculaciones existentes y apuntalar nuevas. Además de estas iniciativas, es necesario fortalecer las oficinas de vinculación tecnológica de las universidades, de manera de generar economías de escala en la vinculación con el sector productivo y en la gestión de temas regulatorios y de patentes, y relevar a los científicos y equipos de investigación de la carga que supone encarar de manera descentralizada esas actividades. En el mismo sentido, resulta deseable desarrollar políticas que favorezcan la provisión de bienes públicos que den soporte a necesidades comunes en las *start-ups*, incluyendo esquema de inversión público-privada en laboratorios, centro de testeos y generación de capacidades en temas regulatorios y de propiedad intelectual. Otra parte importante de este desafío incluye el fortalecimiento de las aceleradoras y del capital emprendedor, que se plantean como un instrumento posible para promover la vinculación entre el sistema de CyT y el sector productivo. Éstos han contribuido al crecimiento acelerado del número de *start-ups* creadas en los últimos años. Su principal aporte reside en traer una visión fuertemente orientada hacia la identificación y gestión de emprendimientos de base científica.

Por último, el estudio del *biocluster* de Rosario-Santa Fe presentado en este documento está informado por la convicción de que la promoción de las biorregiones a nivel nacional y sub-nacional constituye una estrategia posible de desarrollo sustentable para nuestro país. Al mismo tiempo, el caso del *biocluster* de Rosario-Santa Fe presenta, a la luz del marco analítico utilizado, condiciones favorables en cada uno de los factores que son relevantes para el éxito de una estrategia tal. La pregunta que se plantea es en qué medida esta estrategia resulta factible en otras regiones que presenten condiciones no tan favorables en uno o varios de los factores identificados. Esta es una agenda de trabajo todavía abierta, pero que vale la pena profundizar con el objetivo no sólo de promover el aprovechamiento de las oportunidades que una estrategia bioeconómica plantea para la Argentina, sino también de hacerlo en el marco de una estrategia federal que contribuya a rebalancear las disparidades que existen entre las distintas regiones de nuestro país.

Anexos



Anexos

Anexo 1. Entrevistas realizadas

Personas entrevistadas	Institución	Fecha
Carlos Perez	BioHeuris	03/08/22
Sergio Simonsini	Bioceres	03/08/22
Francisco Buchara	SF500/Bioceres	03/08/22
Patricia Miranda	Bioceres	03/08/22
Romina Casadevall y Enrique Detarsio	Grid Exponential y Zavia Bio	04/08/22
Hugo Menzella	Keclon/IPROByQ	04/08/22
Adrián Rovetto y Maximiliano Catalano	Terragene/Uovo/Protergium	05/08/22
Marina Baima	Secretaría de Ciencia y Tecnología, Provincia de Santa Fe	05/08/22
Leonardo Marraffini	Keclon	19/08/22
Alejandro Vila	IBR/CONICET	30/08/22
Ignacio Sansevovich	Polo Tecnológico de Rosario	08/09/22
Esteban Lombardía	Terragene/Protergium/Uovo	08/09/22
Marina Calleia	Dirección de Innovación y Emprendedorismo, Municipio de Rosario	09/09/22

Anexo 2. Oportunidades de promoción de las biorregiones en el Norte Grande

Una estrategia bioeconómica en Misiones basada en la foresto-industria

En la provincia de Misiones, la industria forestal ha establecido una sólida presencia en la economía local, contribuyendo aproximadamente al 15% del valor agregado provincial (CEPAL, 2023). La región cuenta con condiciones propicias para el cultivo de coníferas, especialmente pinos, lo que ha llevado a la concentración de capacidades productivas y científicas en esta actividad que podrían servir de base para la implementación de una estrategia bioeconómica. Una motivación de primer orden para hacerlo es la baja competitividad internacional actual del sector foresto-industrial, caracterizado por su baja escala productiva en comparación con otros países de la región y un abultado déficit de la balanza comercial sectorial (Alfonsín, L.M., 2023).

La región misionera se destaca por su productividad en la plantación y crecimiento de pinos, lo que se traduce en una abundante biomasa forestal. Por otro lado, Misiones cuenta con una base de conocimiento relevante en el campo de la foresto-industria, albergando entre el 14% y 20% de los científicos y becarios de Argentina asociados al sector (Secretaría de Programación Económica de la Nación, 2019). Estas capacidades científicas surgen de la colaboración entre el CONICET y las universidades nacionales. En cuanto a las capacidades industriales, en Misiones se concentran las principales plantas de celulosa, así como una gran cantidad de aserraderos. Estos establecimientos podrían traccionar el desarrollo de actividades basadas en conocimiento, contribuyendo a delimitar agendas de investigación y financiando tanto su desarrollo como la formación de recursos humanos especializados, como ocurrió en el caso de Rosario.

Para que estas potencialidades se efectivicen, sería necesario promover otras capacidades claves no relevadas para este estudio. Una de ellas se relaciona con la forma de coordinación entre empresas, el sistema público de ciencia y técnica y el gobierno provincial. En este punto, resulta crítica la articulación de redes formales e informales entre los distintos actores de la cadena forestal para promover el desarrollo de productos y/o soluciones innovadoras que favorezcan la consolidación de un *biocluster*. Asimismo, la disponibilidad y el tipo de financiamiento es un rasgo a monitorear en la provincia. A partir de la conjunción de los distintos factores mencionados, sería posible identificar aquellos sectores altamente innovadores y pujantes dentro de la cadena forestal que actuarían como bases para una estrategia bioeconómica en la provincia.

Una estrategia bioeconómica en Tucumán basada en la cadena limonera

El *cluster* limonero de Tucumán, uno de los más dinámicos a nivel global, conjuga una abundante disponibilidad de biomasa, un entramado productivo dinámico y competitivo y sólidas capacidades en su sistema de CyT. La cadena vinculada a la actividad tiene una posición relevante dentro de la economía provincial, explicando cuatro de cada diez empleos en cadenas agroalimentarias de la provincia (Bisang *et al.*, 2018) y la mitad de las exportaciones provinciales (IDEP, 2020). Estas condiciones de partida plantean oportunidades y desafíos para el diseño de una estrategia bioeconómica en el marco de una estrategia de EI.

Según datos del Censo Nacional Agropecuario (2018), la provincia de Tucumán explica el 85% de la superficie destinada al cultivo de limones. Los elevados rendimientos de la producción tucumana

Anexos

ubicar a la Argentina entre los principales productores a nivel mundial. En la región se concentra también la actividad empresarial, que cuenta con la participación de grandes firmas integradas verticalmente que incorporan tecnología de punta en sus procesos de empaque e industrialización y exportan cumpliendo con estándares internacionales de calidad (Carciofi *et al.*, 2021). Además del sector productivo, en la capital tucumana y sus alrededores se localizan instituciones de investigación de larga trayectoria académica en CyT y *expertise* técnica en el cultivo de limón, como universidades nacionales, institutos de CONICET, estaciones experimentales del INTA y la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (de participación público-privada).

En este sentido, la biorregión tucumana cuenta con bases sólidas para articular una estrategia bioeconómica de EI que aproveche las capacidades del *cluster* limonero. No obstante, quedan desafíos por resolver vinculados a la coordinación entre los actores y la disponibilidad de financiamiento. Las entidades públicas provinciales y nacionales, empresas e instituciones de CyT tienen una trayectoria consolidada de vinculación para la resolución de cuestiones fitosanitarias y comerciales (Hallak *et al.*, 2020). El desafío consistiría en validar como prioridad la inversión de recursos en nuevas actividades basadas en conocimiento por parte de todos los actores involucrados. Esto permitirá reorientar recursos económicos disponibles en la región y atraerlos de otras partes del país, incluyendo financiamiento privado y/o de capitales de riesgo. Al mismo tiempo, sería necesario fortalecer el vínculo entre los sectores productivos y el científico-tecnológico para alinear los esfuerzos de I+D a las demandas de esa estrategia.

Bibliografía



- Asheim, B. T., y Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research policy*, 34(8), 1173-1190.
- Birner, R. (2018). Bioeconomy concepts. In *Bioeconomy* (pp. 17-38). Springer, Cham.
- Bioceres (2021). *Bioceres, la historia*. Editorial Capital Intelectual.
- Braczyk, H. J. y Heidenreich, M. (1998). Regional governance structures in a globalized world. *Regional innovation systems*, 414, 440.
- Bocchetto, R. M., Gauna, D. H., Bravo, G. C., Gonzalez, C. B., Rearte, M., Molina Tirado, L. y Vaudagna, S. R. (2020). *Bioeconomía del Norte Argentino: situación actual, potencialidades y futuros posibles*. Documento de trabajo. MINCYT-INTA-IN-TI-UNNE-UNSa-UNSE.
- Bugge, M. M., Hansen, T. y Klitkou, A. (2016). *What is the bioeconomy? A review of the literature*. *Sustainability*, 8(7), 691.
- Bortz, G., Gazquez, A. y Santos, G. M. (2022). Conocimientos, utilidad social y políticas públicas para la inclusión y sustentabilidad: Redes Territoriales Participativas como nueva forma de gobernanza. *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, 28(54).
- Bortz, G., Zornada, F., Locascio, F., Saley, P., Carnevale, B. y Grosso, F. (2022). [Actores del ecosistema biotecnológico de Santa Fe. Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe. Censo Nacional Agropecuario \(2018\) del Instituto Nacional de Estadística y Censos \(INDEC\).](#)
- Chui, M., Evers, M. y Zheng, A. (2020). *How the bio revolution could transform the competitive landscape*. McKinsey Quarterly, 7.
- Comisión Europea (2017). *Bioeconomy development in EU regions*.
- CONICET (2019). [Keclon: el potencial de las enzimas al servicio de la industria.](#)
- CONICET (2021). [Keclon inauguró su planta industrial de producción de enzimas y proteínas.](#)
- Consejo de Estudios Interdisciplinarios Económicos y Políticos (2022). [Cluster biotecnología alimentos y salud de Santa Fe.](#)
- Cooke, P. (1996). The new wave of regional innovation networks: analysis, characteristics and strategy. *Small Business Economics*, 8(2), 159-171.
- Cooke, P., Uranga, M. G., y Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research policy*, 26(4-5), 475-491.
- Cooke, P. (2002). Regional innovation systems: general findings and some new evidence from biotechnology clusters. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 133-145.
- [Decreto \(PEP\) 4226/2013](#), mediante el cual se crea la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación, dependiente de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe.
- [Desagregación provincial del valor agregado bruto de la Argentina, base 2004, del equipo de trabajo de la CEPAL y el Ministerio de Economía de la Argentina.](#)
- [Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación \(ENDEI\) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación.](#)
- [Estimaciones agropecuarias del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca.](#)
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix--University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST review*, 14(1), 14-19.
- EU SCAR (2012), *Agricultural knowledge and innovation systems in transition – a reflection paper*, Brussels.
- [FAO STAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.](#)
- Feeney, R., Perez, C., y Mac Clay, P. (2016). Bioceres: AG biotechnology from Argentina. *International Journal on Food System Dynamics*, 7(1012-2016-81275), 92-114.
- Girard, M. A. (2020). Desarrollo de biotecnología agrícola en Argentina. El caso de la papa resistente a PVY y la soja tolerante a la sequía (HB4). (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en [RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes](#)
- Gonzalo, M., Brizuela, G., Curbelo, F., López, S. y Ascúa, R. (2022). El rol estatal en el desarrollo de la industria de capital de riesgo. Referencias internacionales, Argentina y el FONDEC. Documento N° 37. *Serie de Documentos Argentina Productiva 2030*. Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía de la Nación.
- Gonzalo, M., O'Farrell, J., Mendoza, F. y Cappelletti, L. (2023). *Financiamiento de start-ups agro-biotecnológicas en Argentina: avances, desafíos e iniciativas de política.*
- Hodson de Jaramillo, E., Henry, G., y Trigo, E. (2019). *Bioeconomy New Framework for Sustainable Growth in Latin America*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá, Colombia.
- House, T. W. (2012). National bioeconomy blueprint, April 2012. *Industrial Biotechnology*, 8(3), 97-102.
- Hynes, E. R., Trucco, I. T., Locher, M. V., Donnet, M. L. y Cappadoro, A. J. (2020). *Esquemas de gobernanza federal en sistemas de ciencia, tecnología e innovación: El caso de la provincia de Santa Fe y su política ministerial entre 2017-2019.*
- [Indicadores provinciales de ciencia y tecnología del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación \(MINCYT\).](#)

- Kantis, H. y Angelelli, P. (2020). *Emprendimientos de base científico-tecnológica en América Latina: Importancia, desafíos y recomendaciones para el futuro*. Inter-American Development Bank.
- Keclon (2020). [La empresa biotecnológica Keclon recibe un aporte de capital de usd 7 millones para potenciar el desarrollo de enzimas.](#)
- Lengyel y Zanazzi (2020). *Bioeconomía y desarrollo en la Argentina : oportunidades y decisiones estratégicas*. 1a ed . Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CIECTI, 2020. Libro digital, PDF.
- [Ley 13490/2015. Ley provincial de Biotecnología.](#)
- [Ley N° 13742/2018. Ley provincial de promoción y financiamiento de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.](#)
- [Ley 25467/2001. Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.](#)
- [Ley 26270/2007. Promoción del desarrollo y producción de la Biotecnología Moderna.](#)
- [Ley 27349. Ley de Apoyo al Capital Emprendedor.](#)
- [Ley 27506/2019-2020. Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento.](#)
- [Ley 27614/2021. Ley de Financiamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.](#)
- Lundvall, B.A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers, London.
- [Mapa productivo laboral argentino del Ministerio de Economía de la Nación \(MECON\).](#)
- Mariutti, F.; Bortz, G. y Zornada, F. (2023). [Catálogo SF Biotech. Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe.](#) McCann, P. y Ortega-Argilés, R. (2015). Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. *Regional studies*, 49(8), 1291-1302.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (2021). [Estrategia Provincial para el sector agroalimentario. Santa Fe.](#)
- Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press, USA.
- O'Farrell, J.; Pizzo, F.; Freytes, C.; Aneise, A. J. y Demeco, L. (2022). [Pilares de la innovación en la biotecnología agrícola argentina. Pensar los recursos naturales como motor de la innovación.](#) Buenos Aires: Fundar. Patermann, C. y Aguilar, A. (2018). *The origins of the bioeconomy in the European Union*. *New Biotechnology*, 40, 20-24.
- PwC (2011). *Regional Biotechnology Establishing a methodology and performance indicators for assessing bioclusters and bioregions relevant to the KBBE area*.
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., y Hitschfeld, M. A. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas*.
- Scar, E. U. (2012). *Agricultural knowledge and innovation systems in transition—a reflection paper*.
- Stubrin, L. (2022). Un análisis del crecimiento de la actividad biotecnológica en la Argentina en clave sistémica (1982-2022). *Desarrollo económico*, 62(236), 50-78.
- Stubrin, L. (2019). Evolución, capacidades y perspectivas futuras de las empresas biotecnológicas argentinas. En P. Pellegrini (comp.). *Biotecnología y emprendimientos: herramientas, perspectivas y desafíos* (pp. 10-28). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Stubrin, L. (2012). Biotecnología en la provincia de Santa Fe: el sector científico técnico.
- Trigo, E., Vera Morales, E., Grassi, L., Losada, J., Dellisanti, J., Molinari, M., Murmis, M., Almada, M. y Molina, S. (2015). *La Bioeconomía argentina: alcances, situación actual y oportunidades para el desarrollo sustentable*. Buenos Aires: Bolsa de Cereales de Buenos Aires.
- Trigo, E., Vera Morales, E., Grassi, L., Losada, J., Dellisanti, J., Molinari, M., Murmis, M., Almada, M. y Molina, S. (2016). *Bioeconomía argentina: visión desde Agroindustria*. Buenos Aires: Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Acerca del equipo autoral

Juan O'Farrell

Coordinador de Recursos naturales de Fundar

Economista y doctor en Ciencia Política de la Universidad Torcuato Di Tella y magister en Gobernanza y Desarrollo de la Universidad de Sussex. Se especializa en la economía política de los recursos naturales, la tecnología y el trabajo.

Lila Stubrin

Licenciada en Economía por la Universidad de Buenos Aires y doctora en Estudios Económicos y Políticos por UNU-MERIT y la Universidad de Maastricht (Países Bajos). Investigadora adjunta de CONICET, vicedirectora del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) de la Escuela de Economía y Negocios (EEyN) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y coordinadora académica del Doctorado en Economía de la Innovación (EEyN-UNSAM).

Carlos Freytes

Director de Recursos naturales de Fundar

Doctor en Ciencia Política por la Universidad Northwestern y magister en Ciencia Política y Sociología por FLACSO-Buenos Aires. Se especializa en la gobernanza de recursos naturales y la evaluación de políticas públicas.

Gabriela Bortz

Doctora en Ciencias Sociales (UBA), magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad (Universidad Nacional de Quilmes) y licenciada en Ciencia Política (UBA). Es investigadora CONICET radicada en el Centro de Investigaciones para la Transformación, Escuela de Economía y Negocios de la Universidad Nacional de San Martín y profesora adjunta de Sociología de la Ciencia en la Universidad Nacional de Hurlingham. Fulbright Visiting Fellow en el Program on Science, Technology and Society (STS) de la Universidad de Harvard (2021-2022). Se especializa en Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo con foco en biotecnología y bioeconomía.

Franco Antonio Mendoza

Analista de Recursos naturales de Fundar

Licenciado en comercio internacional por la Universidad Nacional de Quilmes y maestrando en economía por la Universidad Nacional de la Plata. Se desempeñó como analista económico en la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo del Ministerio de Economía de la Nación. Además, realizó proyectos de investigación ligados al rol del Estado en el desarrollo tecnológico en el marco de una beca de formación en investigación de la UNQ.

Laura Cappelletti

Licenciada en Economía (Universidad de Buenos Aires) y MBA candidate (Universidad de San Andrés). Realizó estudios de posgrado en economía y políticas públicas. Fue becaria de investigación, se desempeñó como docente y ocupó puestos de análisis sectorial en distintos organismos públicos. En el momento de la elaboración de este documento, se encontraba trabajando como investigadora de Recursos naturales de Fundar.

Dirección ejecutiva: Martín Reydó

Revisión institucional: Juan Martín Ianni

Coordinación editorial: Gonzalo Fernández Rozas

Corrección: Luciana Garbarino

Diseño: Jaqueline Schaab y Jimena Zeitune

Fundar es un centro de estudios y diseño de políticas públicas que promueve una agenda de desarrollo sustentable e inclusivo para la Argentina. Para enriquecer el debate público es necesario tener un debate interno: por ello lo promovemos en el proceso de elaboración de cualquiera de nuestros documentos. Confiamos en que cada trabajo que publicamos expresa algo de lo que deseamos proyectar y construir para nuestro país. Fundar no es un logo: es una firma.

Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons 4.0 Atribución-NoComercial-SinDerivadas Licencia Pública Internacional (CC-BY-NC-ND 4.0). Queremos que nuestros trabajos lleguen a la mayor cantidad de personas en cualquier medio o formato, por eso celebramos su uso y difusión sin fines comerciales.

Modo de citar

O'Farrell, J.; Stubrin, L.; Freytes, C.; Bortz, G.; Mendoza, F. A. y Cappelletti, L. (2023) El rol de la bioeconomía en el desarrollo productivo regional: aprendizajes y desafíos con base en un estudio del *biocluster* de Rosario-Santa Fe. Disponible en <https://fund.ar/>

El rol de la bioeconomía en el desarrollo productivo regional : aprendizajes y desafíos con base en un estudio del biocluster de Rosario-Santa Fe / Juan O' Farrell ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundar , 2023.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-631-90201-8-2

1. Recursos Naturales. 2. Economía Argentina. 3. Desarrollo Rural. I. O' Farrell, Juan.
CDD 338.0982

ISBN 978-631-90201-8-2



Sobre Fundar

Fundar es un centro de estudios y diseño de políticas públicas que promueve una agenda de desarrollo sustentable e inclusivo para la Argentina. Para enriquecer el debate público es necesario tener un debate interno: por ello lo promovemos en el proceso de elaboración de cualquiera de nuestros documentos. Confiamos en que cada trabajo que publicamos expresa algo de lo que deseamos proyectar y construir para nuestro país. Fundar no es un logo: es una firma.

Trabajamos en tres misiones estratégicas para alcanzar el desarrollo inclusivo y sustentable de la Argentina:

Generar riqueza. La Argentina tiene el potencial de crecer y de elegir cómo hacerlo. Sin crecimiento, no hay horizonte de desarrollo, ni protección social sustentable, ni transformación del Estado. Por eso, nuestra misión es hacer aportes que definan cuál es la mejor manera de crecer para que la Argentina del siglo XXI pueda responder a esos desafíos.

Promover el bienestar. El Estado de Bienestar argentino ha sido un modelo de protección e inclusión social. Nuestra misión es preservar y actualizar ese legado, a través del diseño de políticas públicas inclusivas que sean sustentables. Proteger e incluir a futuro es la mejor manera de reivindicar el espíritu de movilidad social que define a nuestra sociedad.

Transformar el Estado. La mejora de las capacidades estatales es imprescindible para las transformaciones que la Argentina necesita en el camino al desarrollo. Nuestra misión es afrontar la tarea en algunos aspectos fundamentales: el gobierno de datos, el diseño de una nueva gobernanza estatal y la articulación de un derecho administrativo para el siglo XXI.

En Fundar creemos que el lenguaje es un territorio de disputa política y cultural. Por ello, sugerimos que se tengan en cuenta algunos recursos para evitar sesgos excluyentes en el discurso. No imponemos ningún uso en particular ni establecemos ninguna actitud normativa. Entendemos que el lenguaje inclusivo es una forma de ampliar el repertorio lingüístico, es decir una herramienta para que cada persona encuentre la forma más adecuada de expresar sus ideas.

