

Articulación público-privada para la promoción de la bioeconomía en Tucumán: lineamientos para fortalecer el ecosistema de innovación en biotecnología

Equipo de trabajo: Franco Mendoza*, Carlos Fernando Zornada**, Tomás Allan*, Sol Gonzalez de Cap**

Coordinación: Juan O'Farrell* y Paloma Varona**

Organizaciones: *Fundar, **Consejo Federal de Inversiones (CFI)

Junio 2024



Articulación público-privada para la promoción de la bioeconomía en Tucumán: lineamientos para fortalecer el ecosistema de innovación en biotecnología	1
1. Introducción	4
2. El potencial bioeconómico en el NOA	9
3. Oportunidades y desafíos de las principales cadenas agroindustriales de Tucumán	15
3.1. Aumentar la eficiencia en las actividades existentes	15
3.1.1. Cadena azucarera	15
3.1.2. Cadena limonera	16
3.1.3. Cadena de frutas finas	17
3.2. Desarrollar eslabones más complejos en las cadenas de valor	20
3.2.1. Alimentos y bebidas	20
3.2.2. Energías renovables	20
3.3. Promover nuevas actividades	23
3.3.1. Alimentos deshidratados y liofilizados	23
3.3.2. Bioplásticos	24
3.3.4. Cannabis medicinal	24
3.3.5. Carne vegana	24
4. Capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación en biotecnología en Tucumán	27
4.1. Actores del ecosistema de innovación en biotecnología	27
4.1.1. Instituciones científicas	29
4.1.2. Instituciones de promoción	37
4.1.3. Vinculadores	39
4.1.4. Aceleradoras e incubadoras	41
4.1.5. Empresas de base tecnológica (EBT)	44
4.1.6. Empresas y grupos económicos de la provincia	44
4.2. Recursos en investigación y desarrollo y capacidades básicas para la transferencias tecnológica	44
4.2.1. Inversión en I+D e investigadores	44
4.2.2. Formación de RRHH en biotecnología y ciencias afines	53
4.3. Análisis de productividad del sistema científico tecnológico tucumano	55
4.3.1. Publicaciones científicas	55
4.3.2. Servicios tecnológicos de alto nivel (STAN)	60
4.3.3. Patentes	63
4.3.4. Convenios	70
4.3.5. Empresas de base tecnológica (EBT)	72
5. Diagnóstico de fortalezas y espacios de mejora del ecosistema científico-emprendedor en formación	77
5.1. Vinculación tecnológica	77
5.2. Gestión comercial y protección de la propiedad intelectual	85
5.3. Infraestructura	87



5.4. Financiamiento a la innovación	89
5.5. Ecosistema y articulación entre actores	91
5.6. Regulación: Implementación del Protocolo de Nagoya	92
6. Lineamientos de política	94
7. Referencias bibliográficas	104
8. Anexos	107
Anexo I. Entrevistas realizadas en el marco del proyecto	107
Anexo II. Grupos de patentes de interés biotecnológico según la clasificación de la OCDE (2016)	108
Anexo III. Unidades Ejecutoras del CONICET que realizan investigaciones en el campo de la biotecnología y ciencias afines en Tucumán	111
Anexo IV. Mecanismos de vinculación tecnológica del CONICET.	113
Anexo V. Mecanismos de vinculación tecnológica del CONICET. Subtipos de vinculación, aporte y retribución de CONICET y distribución de beneficios	117
Anexo VI. Mecanismos de vinculación del INTA	119
Anexo VII. Alternativas para la protección de invenciones a nivel internacional y situación en Argentina	120
Anexo VIII. Principales características de las aceleradoras en Argentina	122



1. Introducción

Tucumán cuenta con el potencial para promover un ecosistema de innovación en biotecnología que apunte la diversificación de la estructura productiva de la provincia. Dicha potencialidad se sustenta en la existencia de un sistema público-privado de ciencia y tecnología (CyT) de larga trayectoria en investigación y formación de recursos humanos ligados a la biotecnología, así como cadenas agroindustriales de alto dinamismo capaces de traccionar la demanda de tecnología.

El sistema de CyT está generando grandes avances de innovación en el campo de la biotecnología. Un reflejo de ello es el crecimiento, aunque incipiente, en el número de empresas de base tecnológica que ofrecen productos basados en conocimiento para el sector agropecuario, pero también alimenticio y de salud. Estas empresas, caracterizadas por su visión global de mercados y su potencial para diversificar la matriz productiva y la canasta de exportación provincial, demandan recursos humanos altamente calificados y se apoyan en las instituciones de ciencia para desarrollar sus tecnologías. También se observa, más allá de la formación de empresas, un creciente interés desde instituciones del sistema de CyT por desarrollar y comercializar biotecnología, en parte traccionada por oportunidades que brindan los avances de la ciencia y la tecnología a nivel global.

La elevada competitividad en mercados locales e internacionales de determinadas cadenas agroindustriales no solo ha estimulado la demanda de productos y servicios biotecnológicos, sino que también ha generado incentivos en el sector privado para respaldar y desarrollar tales innovaciones. El caso de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) o el Centro Integral de Biotecnología Aplicada (CIBA) dentro de la Universidad de San Pablo-T (USPT) son muy ilustrativos al respecto. Ambas instituciones surgen sobre todo de iniciativas y esfuerzos por parte del sector productivo provincial, fundamentalmente citrícola y sucroalcoholero, para resolver problemas en los procesos productivos a través del desarrollo de soluciones científicas y tecnológicas. A la demanda tecnológica de estas cadenas se suman oportunidades para utilizar las capacidades en innovación en biotecnología para desarrollar productos no necesariamente vinculados a la matriz productiva actual, especialmente en el sector de la biomedicina y el alimenticio.

En este trabajo presentamos un diagnóstico y propuestas de política para fortalecer el ecosistema de innovación en biotecnología de Tucumán. Por ecosistema de innovación entendemos al conjunto de organizaciones y personas tanto del sector público como privado, que desarrollan, producen, comercializan o demandan bienes y servicios biotecnológicos. El foco del trabajo está no solo en las capacidades de estos actores, sino especialmente en la calidad de las vinculaciones entre ellos, lo que implica que estas sean más frecuentes, predecibles y productivas.

El enfoque, las preguntas y los objetivos del trabajo fueron consensuados a partir de reuniones de trabajo con funcionarios del Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP), los cuales participaron también en instancias intermedias mediante revisiones de los avances e informes



preliminares.¹ El análisis presentado es resultado de una revisión de informes previos, estadísticas y de entrevistas realizadas tanto de manera presencial como virtual con los distintos actores del ecosistema. Se realizaron más de 20 entrevistas entre enero y junio de 2024 a diferentes actores del sector público, privado, emprendedor y científico-tecnológico del ecosistema biotecnológico tucumano ([ver anexo I](#)). Se presentaron resultados preliminares en dos mesas de discusión realizadas en la provincia en mayo de 2024, una mesa con emprendedores y startups y funcionarios del IDEP y otras con autoridades de las instituciones de CyT en el contexto de la Mesa de Diálogo científico-Tecnológico coordinado por la secretaría de Estado de Gestión Pública y Planeamiento.

Para llegar al diagnóstico y los lineamientos realizamos un análisis de las siguientes dimensiones que estructuran el documento:

- En la sección 2 relevamos indicadores de capacidades bioeconómicas en el NOA, y analizamos las ventajas que tiene Tucumán para constituirse como un polo de desarrollo de biotecnología en la región, en comparación con las otras provincias.
- En la sección 3 analizamos las necesidades y oportunidades de la bioeconomía en Tucumán. La idea de esta sección es identificar posibles fuentes de demanda de biotecnología en las cadenas agroindustriales de la provincia, pero también en nichos y mercados a nivel global.
- En la sección 4 analizamos las capacidades de ciencia y tecnología afines a la biotecnología en la provincia. Incluye un mapeo de los principales actores del ecosistema tecnológico de la provincia, un relevamiento de los recursos del sistema de CyT (inversión, RRHH, instituciones de apoyo, financiamiento) y un análisis de los resultados o productos del sistema (patentes, publicaciones, servicios, EBTs).
- Luego, en la sección 5, se presenta un análisis de los desafíos y espacios de mejora para avanzar en la consolidación del ecosistema. La finalidad de esta sección es relevar la voz de los distintos actores, sus perspectivas y demandas, en base al trabajo de campo hecho en la provincia y a las más de 20 entrevistas realizadas de manera virtual.
- Por último, en la sección 6 presentamos una serie de propuestas y lineamientos de política orientados a responder a los desafíos identificados.

A continuación presentamos un resumen ejecutivo de los principales aportes del informe:

La región se caracteriza por la cantidad y calidad de investigadores y equipos de investigación. La inversión en actividades de I+D tucumana promedió en la última década un 1% del ingreso bruto provincial manteniéndose como la segunda jurisdicción, detrás de Río Negro (2,3%), con mayor porcentaje. En términos de recursos humanos, con 1,8 personal

¹ Agradecemos el apoyo del director ejecutivo del IDEP Maximiliano Martínez Marquez, el vicepresidente del IDEP Juan Casañas, así como también a los funcionarios del IDEP Santiago Sosa, Guadalupe Romero y Roberto Martínez. El informe contó también con las valiosas contribuciones de Martín Alfie, titular del área de Desarrollo Federal de CFI y Carlos Freytes, director del área de recursos naturales de Fundar.

científico por mil habitantes, la provincia se encuentra por encima del promedio nacional (1,2). Como resultado de estas capacidades, **las instituciones científicas tucumanas lograron alcanzar un elevado grado de producción científica**. La cantidad de publicaciones por investigador, por ejemplo, fue de 1,3 en los últimos 6 años en promedio, superando la productividad registrada en otros ecosistemas científicos de gran envergadura como el de Córdoba (0,8 publicaciones por investigador) y el de Santa Fe (0,9). Cabe resaltar, que **muchos de los equipos de investigación tucumanos mostraron una fuerte orientación en la vertical biotecnológica**. De hecho, las publicaciones científicas ligadas a la biotecnología representaron el 18,4% del total de artículos publicados por investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en Tucumán, proporción ampliamente mayor al alcanzado por el conjunto de la institución pero a nivel país (2,5%).

En materia de vinculación tecnológica también se observa cierto grado de experiencia. Por ejemplo, el ingreso monetario por servicios de alta tecnología por investigador se mantuvo entre los cuatro más elevados del país a nivel jurisdiccional, y la cantidad de patentes de investigadores tucumanos en CONICET registraron un crecimiento a partir de 2017 llegando a representar en 2023 el 5,6% de las patentes en todo CONICET.

A pesar de las características mencionadas, Tucumán aún no ha logrado crear una masa importante de empresas de base tecnológica ni tampoco consolidar un ecosistema bioeconómico como tal. Uno de los principales desafíos para avanzar en esa consolidación es el mejoramiento en la articulación y el acrecentamiento de vínculos más estables e institucionalizados entre el sector privado, emprendedor, científico y público.

En primer lugar, si bien Tucumán cuenta con un trayecto importante en materia de vinculación tecnológica, todavía queda mucho espacio para mejorar el impacto de la investigación científica y tecnológica en la transformación productiva de la provincia. Un reflejo de ello es la baja cantidad de instituciones de ciencia en la provincia que cuenten con una “cartera” accesible y con formato de comunicación amigable de productos y servicios derivados de sus agendas de investigación. Tampoco se registraron en la provincia actividades que tengan que ver con la identificación de demandas de innovación. Esto último es reconocido como vital por parte de las oficinas de vinculación del sistema público de ciencia y tecnología, pero la falta de recursos humanos especializados, que hablen tanto el idioma científico como empresarial, así como de recursos monetarios dificulta su progreso.

La región también carece de reuniones regulares entre funcionarios públicos, científicos, empresarios y emprendedores que refuercen los vínculos entre actores, den mayor visibilidad y reconocimiento a los procesos de vinculación tecnológica en marcha y que permitan identificar y potencialmente atender distintas necesidades. Al mismo tiempo, para seguir aumentando la creación de empresas de base tecnológica la provincia necesita más espacios de intercambio de conocimientos y experiencias entre emprendedores, y reforzar la formación de habilidades empresariales en incubadoras.



Como otro aspecto a mejorar se encuentra la baja disponibilidad de infraestructura científica. La falta de laboratorios fue remarcado por los distintos actores provinciales como un desafío crucial, teniendo en cuenta que son un pilar fundamental para el desarrollo de la investigación y la generación de innovaciones en cualquier región. Esta preocupación no es nueva, sino un problema apuntado por trabajos previos del ecosistema de CyT tucumano. Además de las consecuencias evidentes, como la dilación y la reducción de agendas de investigación, se materializan otros problemas en la interdisciplinariedad de trabajos y viabilidad de emprendimientos científicos. Respecto a estos últimos, también se resaltó la necesidad de contar con laboratorios con certificaciones de gestión de calidad, como las de Buenas Prácticas de Manufactura, y la falta de espacios para *cowork*.

Finalmente, **el financiamiento se encuentra desbalanceado a lo largo del proceso de generación de innovación, constituyendo un desafío importante para la provincia.** Si bien el sistema científico tucumano se encuentra relativamente más financiado que otros de Argentina, ha sufrido fuertes oscilaciones con una tendencia decreciente en al menos la última década y un ritmo de caída más pronunciado que en otras provincias. Asimismo, si bien los proyectos de investigación mostraron capacidad para acceder a fondos públicos nacionales, existe una oportunidad para ampliar el acceso a líneas de financiamiento, puntualmente en aquellas que requieren la participación colaborativa entre instituciones CyT con pymes y cooperativas. También se visibiliza un espacio de mejora para incentivar la inversión privada en actividades de innovación y para atraer más capital emprendedor, el cual comenzó a ser más visible en Tucumán en los últimos años, en línea con la tendencia observada a nivel nacional.

En base a este diagnóstico se identificaron distintos ámbitos de intervención e instrumentos de política pública. A continuación se mencionan resumidamente algunos de ellos.

Para fortalecer el vínculo entre las capacidades de CyT y las necesidades productivas de la provincia, se recomienda **fortalecer el rol de los actores y las instituciones provinciales en la definición de las agendas de investigación.** A su vez, se propone avanzar hacia la **consolidación de una oferta tecnológica unificada** que reúna las tecnologías y servicios disponibles en la provincia. Se trata de un aspecto crucial para comunicar las actividades dentro del sistema científico y para atraer la demanda tecnológica de las empresas. Por último, se considera prioritario **fortalecer y otorgar un rol más estratégico a las oficinas de vinculación** existentes en la provincia y realizar capacitaciones en materia de vinculación tecnológica para aumentar la oferta de vinculadores en Tucumán.

Por su parte, para atender el desafío de la articulación entre los actores del emergente ecosistema emprendedor, se propone, en un primer nivel, **fomentar la creación de un espacio institucionalizado que agrupe a las distintas startups y emprendimientos biotecnológicos** de la provincia. Esto permitirá centralizar sus demandas y facilitar la comunicación con otros actores provinciales. Igualmente relevante es avanzar en la organización de encuentros y actividades entre científicos y emprendedores con el objetivo de promover la creación de empresas de base tecnológica y fomentar el espíritu emprendedor. Existen distintas experiencias a nivel nacional que podrían capitalizarse y aplicarse en Tucumán. Finalmente, es crucial para el



éxito de los emprendimientos nacientes **contar con capacitaciones en negocios**, por lo que se recomienda diseñar e implementar cursos de capacitación para bioemprendedores.

La disponibilidad de infraestructura científica apareció como otro problema crucial para el ecosistema. En este sentido, se sugiere realizar un diagnóstico de la capacidad instalada y ociosa del sistema de ciencia y tecnología. Esto implica **realizar un relevamiento de la infraestructura y equipamiento existente en la provincia** y contrastarlos con las necesidades actuales. También es recomendable **organizar mesas de discusión multiactor** para explorar distintas alternativas destinadas a **ampliar los espacios físicos de trabajo, incubación y articulación, tales como los polos tecnológicos y los espacios de coworking.**

Finalmente, para robustecer el financiamiento a la innovación se propone promover el **involucramiento de grupos empresariales de origen provincial en la financiación de emprendimientos y desarrollo tecnológico.** Un primer paso consiste en realizar encuentros entre el sector científico y empresario donde se visibilice el potencial del sector de ciencia y tecnología provincial para resolver problemas productivos y se identifiquen las áreas prioritarias a ser invertidas. Se podría evaluar, por ejemplo, la **constitución de un fondo de inversión por parte de estos grupos empresariales, destinado al financiamiento de emprendimientos tecnológicos.** Otra de las propuestas para aumentar el capital destinado a innovación es **asistir en la aplicación de líneas de financiamiento nacional (público y privado)** y dar a conocer su existencia a potenciales beneficiarios, dado que muchas de estas líneas están disponibles y no son conocidas. Por otro lado, es importante aumentar el financiamiento en I+D por parte del gobierno provincial y aumentar la proporción destinada a actividades de vinculación tecnológica.



2. El potencial bioeconómico en el NOA

La bioeconomía aparece como un nuevo modelo de crecimiento económico que incorpora dentro de sus dimensiones las nuevas preocupaciones de nuestros tiempos ligadas al cambio climático y el deterioro de los recursos naturales. Asimismo, varios países de medianos ingresos, que cuentan con una importante base de recursos de origen biológico (o también llamados ROB), vieron en la bioeconomía una oportunidad para desarrollar nuevas tecnologías y modernizar cadenas productivas agroindustriales (Teitelbaum, L. et al., 2020; Bisang, R. et al., 2023). No obstante, disponer solamente de ROB no determina el potencial bioeconómico de una región, existen otros factores igualmente importantes, que se pueden ordenar en seis grupos: 1) dotación de biomasa, 2) capacidades industriales y empresariales, 3) capacidades científicas y tecnológicas, 4) cultura empresarial y emprendedora, 5) disponibilidad de financiamiento y 6) existencia de un entramado de apoyo institucional (Comisión Europea, 2017; PwC, 2011; O'Farrell, et al. 2023).

Por otro lado, en años recientes el debate sobre los instrumentos más adecuados para promover la bioeconomía giró del ámbito nacional al subnacional, y a la implementación de políticas de promoción de *biorregiones*, entendidas como categorías de análisis que proponen dividir geográficamente el territorio en función de su potencialidad bioeconómica (Comisión Europea, 2017; PwC, 2011). En un país como la Argentina, donde existe una gran diversidad de recursos desplegados en un territorio extenso, la promoción de *biorregiones* se torna sumamente relevante. Naturalmente no todas las *biorregiones* del país van a contar con el mismo potencial dado que las condiciones iniciales de cada una de ellas, o factores con los que cuentan, son heterogéneas.

De esta manera, la presente sección pretende dimensionar el potencial bioeconómico de la *biorregión* del NOA y puntualmente de la provincia de Tucumán en relación a otras *biorregiones* del país. Esta tarea dista de ser sencilla porque muchos de los factores mencionados anteriormente para potenciar una estrategia de crecimiento basada en la bioeconomía son de difícil cuantificación. No obstante, el Centro Interdisciplinario de Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) construyó lo que se conoce como el índice de potencial bioeconómico, el cual, como indica su nombre, permite captar una primera imagen del potencial bioeconómico de una región, en función de seis dimensiones²:

- **Disponibilidad de recursos biológicos:** se incluyen en esta dimensión la dotación de biomasa (cultivos agrícolas, forestales, pecuarios, etc), incluyendo la biomasa con fines energéticos, así como la existencia de áreas claves para la diversidad.

² Estas dimensiones se consideran la base que permite apalancar a la bioeconomía. No obstante, hay otras dos dimensiones igualmente importantes que el índice no captura, muy probablemente por la dificultad para obtener esos datos: la disponibilidad de financiamiento y la calidad de las vinculaciones entre los actores que conforman el ecosistema. A lo largo de este documento, se pretende incorporar esas dimensiones faltantes.

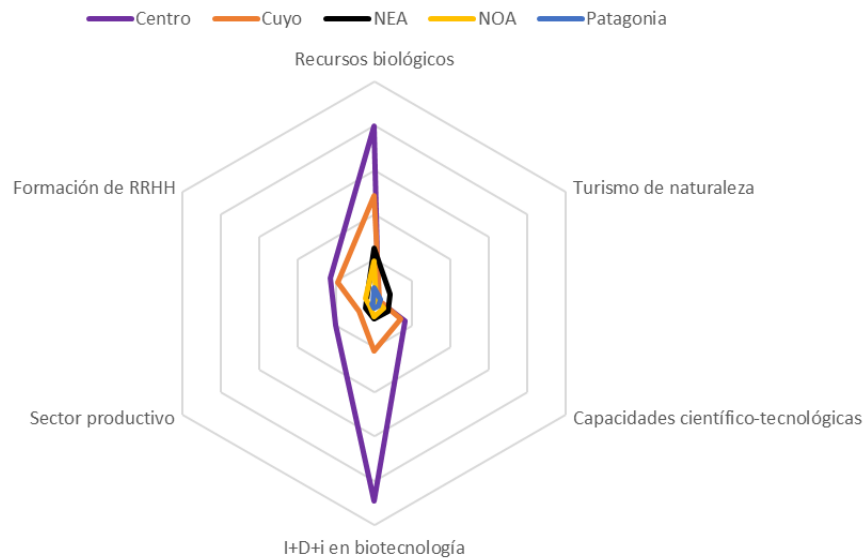


- **Investigación en biotecnología y sus respectivos desarrollos tecnológicos:** este ítem es central en el sentido que permite aumentar las fronteras para la utilización sostenible de los recursos biológicos disponibles. En este sentido, se tuvo en cuenta para la confección del índice la cantidad de empresas con I+D en biotecnología y los grupos de investigación en biotecnología.
- **Capacidades de CTI del sector público vinculadas directa o indirectamente con la bioeconomía:** aquí se suman otros aspectos de CyT más generales a la biotecnología. Para la conformación de esta dimensión se tomó los centros de investigación y desarrollo a través de la red CONICET, INTA e INTI.
- **Formación universitaria en carreras de grado y posgrado afines a la bioeconomía:** hace referencia a la existencia de dependencias académicas y podría considerarse la base para las dos anteriores dimensiones. Su importancia radica en que la falta de recursos humanos calificados limita el desarrollo de nuevas innovaciones.
- **Actividades productivas vinculadas con la bioeconomía:** se incluyen generalmente los sectores agroindustriales y se utiliza a la cantidad de empresas en sectores seleccionados como insumo para la elaboración del índice. El entramado productivo es relevante para la bioeconomía en su rol de demandante de innovaciones así como de formador de recursos humanos.
- **Actividades turísticas cuya principal atracción es el medio natural:** este ítem está vinculado a la preservación de los servicios ecosistémicos y su valorización y resulta complementario a la visión tecnológica plasmada en otros de los ejes presentados. De esta manera, se tomó como datos la cantidad de visitas a Parques Nacionales.

Teniendo en cuenta todas estas dimensiones, se observa que el NOA se posiciona como la segunda región con menor potencial bioeconómico, siendo la Patagonia la de menor puntaje. El Centro del país, por su parte, es la región con mayor valor en el índice explicado fundamentalmente por la provincia de Santa Fe, Buenos Aires y Córdoba. Le siguen en orden de magnitud Cuyo y el noreste argentino. El gráfico 1 a continuación, desagrega el potencial bioeconómico por las distintas dimensiones descritas en el párrafo anterior.



Gráfico 1. Medición del potencial bioeconómico en el NOA respecto de otras regiones



Fuente: CFI/Fundar con base a CIECTI

Nota: El gráfico se lee de la siguiente manera: cuanto más alejado del centro esté el vértice de los distintos ejes, mayor es su contribución al potencial bioeconómico del NOA.

La región Centro registró el mayor valor en casi todas las dimensiones bioeconómicas, con la excepción de turismo de naturaleza donde el NEA puntúa más alto posiblemente asociado a su abundante disponibilidad de recursos forestales. Las investigaciones y desarrollos biotecnológicos, junto con la existencia de recursos biológicos son en donde mayor diferencia se observa respecto del resto del país. No es de extrañar que en algunas provincias del Centro se haya logrado conformar ecosistemas biotecnológicos de suma importancia con Santa Fe como caso destacado (O’Farrell, et al., 2023; Stubrin, 2012; Hynes et al., 2020).

Poniendo el foco en el NOA, la disponibilidad de sus recursos biológicos es la dimensión que más sobresale, aunque no a los niveles que se observan en el resto de las regiones del país. Dichos recursos permitieron el asentamiento de complejos productivos como el sucroalcoholero, olivícola, tabacalero, legumbrero y frutícola, por ejemplo, y otros más incipientes como los cultivos andinos³. No obstante, el grueso de la producción agroindustrial en la región responde al sector primario, lo que podría explicar a su vez la baja incidencia de las actividades productivas en el índice de potencial bioeconómico.

³ Dentro de los cereales, el NOA se posiciona como el principal productor de quinua (48% del total nacional en 2018 según el Censo Nacional agropecuario) y maíz incaico (35%) y el segundo en centeno para grano (17%) y sorgo granífero (7,7%). Al interior de las oleaginosas es el mayor productor de cártamo y el único de chíá. Al mismo tiempo, es por lejos el que más legumbres produce, con participaciones destacadas en garbanzo (58%) y porotos (en torno al 90%). Al interior de los cultivos industriales, destaca la producción de caña de azúcar (en torno al 99%), tabaco (65%) – donde la región ocupa el primer puesto – y en menor medida el algodón (40%). Finalmente, dentro de frutales es el mayor productor de limón (92%), arándanos (53%), de olivo (48% para aceite y 65% para conserva).

Por otro lado, el NOA tiene un desempeño bajo en I+D+i en biotecnología en comparación con otras regiones del país. Esta disparidad se atribuye al rezago en el ámbito biotecnológico de gran parte de las provincias del noroeste, con la gran excepción de Tucumán (que analizamos a continuación), lo cual resulta en que el conjunto del NOA exhiba niveles inferiores en relación con las regiones Centro y del Cuyo, aunque comparables a los del NEA. Este patrón se repite en términos de capacidades científico-tecnológicas y recursos humanos dedicados a la investigación.

Recuadro 1. Actividad bioeconómicas en la región NOA.

Si bien el potencial bioeconómico del NOA es relativamente inferior al de otras regiones argentinas, existen espacios de intervención de suma importancia en los cuales se podría avanzar aprovechando los recursos disponibles. En primer lugar, muchos institutos de CyT cuentan con conocimientos para modernizar y diversificar las cadenas agroindustriales tradicionales. Esto se materializa en una mejora de las prácticas de producción y en una optimización del aprovechamiento de subproductos. Ejemplos concretos incluyen la diversificación de la producción de alcohol hacia productos químicos y biopolímeros con biotecnología, el aprovechamiento de las capacidades en el complejo legumbrero para la elaboración de carne vegetal; y el mejoramiento genético en legumbres, cítricos, berries y cultivos andinos (CIECTI, 2019a; Bocchetto, R. et al, 2020; CIECTI, 2019b; CEPAL, 2023).

Otra actividad relevante dentro del NOA es la producción de bioenergía. Puntualmente el potencial bioenergético proviene del procesamiento de los cultivos (como en el caso del etanol a partir de la caña de azúcar) o del aprovechamiento de subproductos de la actividad agroindustrial (bagazo, RAC, etc.). La región ya cuenta con un trayecto realizado en producción de bioetanol en base a caña de azúcar, existiendo una concentración importante de empresas productoras en Tucumán, Jujuy y Salta que en conjunto explican el 40% de las ventas de bioetanol del país, según datos de la Secretaría de Energía de la Nación para 2022. Los ingenios del NOA son considerados biorrefinerías simples con capacidad de incrementar su complejidad. Respecto a la generación de energía a través de desperdicios agroindustriales, estos surgen principalmente del bagazo de la caña de azúcar y en menor medida el maíz (Bocchetto, R. et al, 2020).

Los bioinsumos agropecuarios emergen como otra área prometedora en el NOA. La variedad de cadenas agroindustriales en la región da lugar a distintos desafíos ambientales y de calidad a lo largo de las etapas de producción, lo que motiva a los productores a considerar la integración de bioinsumos en sus prácticas (Bocchetto, R. et al, 2020). Existen también avances importantes de distintos institutos de CyT. Entre los tipos de bioinsumos se encuentran biofertilizantes y bioestimulantes, biocontroladores de plagas y agentes biofitosanitarios (CIECTI, 2019a).

Como se mencionó, Tucumán se posiciona como un caso atípico dentro de la región del noroeste, dado que presenta un fuerte potencial bioeconómico en comparación a sus pares provinciales pero también en relación a otras regiones del país (ver gráfico 2 y 3). Dicha relevancia se da fundamentalmente por la existencia de un entramado biotecnológico conformado tanto por actores del sector público, materializado en las distintas universidades, algunas dependencias del INTI y centros del Conicet, como del sector privado especialmente vinculado a productores agroindustriales ([Lengyel y Zanazzi, 2020](#); [Bocchetto, R. et al, 2020](#)). Además, la provincia presenta una fuerte incidencia en otras dimensiones claves para avanzar en una estrategia bioeconómica como es la disponibilidad de recursos biológicos (particularmente en cítricos y caña de azúcar), la formación de RRHH científicos (en donde destaca Universidad Nacional de Tucumán pero también la de San Pablo T y la de Santo Tomás de Aquino, ambas de carácter



privado), la presencia de un sector productivo relevante (sobre todo vinculado al sector agroindustrial que cuenta con gran inserción en mercados internacionales) y también la existencia de capacidades científicas-tecnológicas, las cuales se vislumbran en las distintas instituciones científicas de CONICET así como del INTI e INTA.

Gráfico 2. Medición del potencial bioeconómico en las provincias del NOA

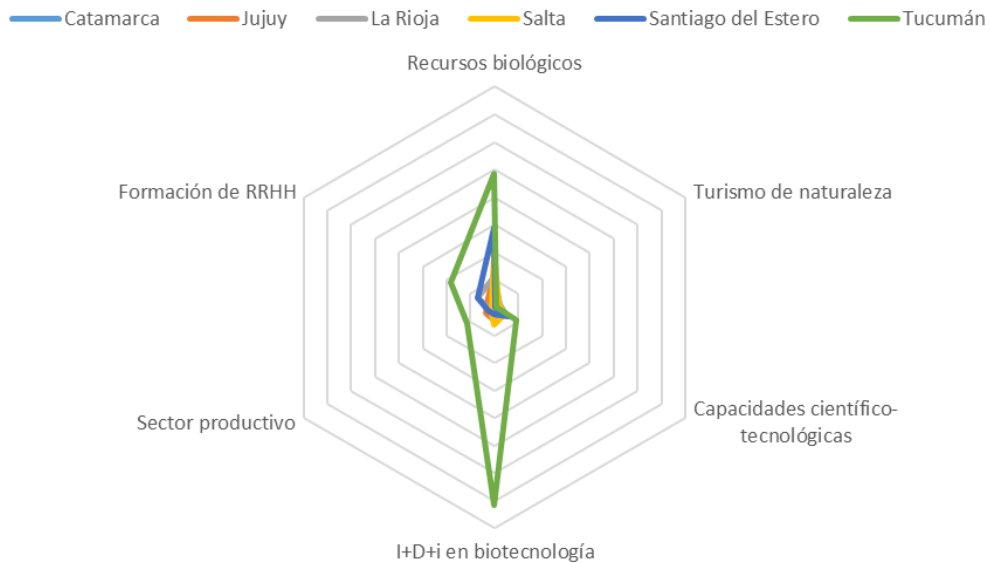
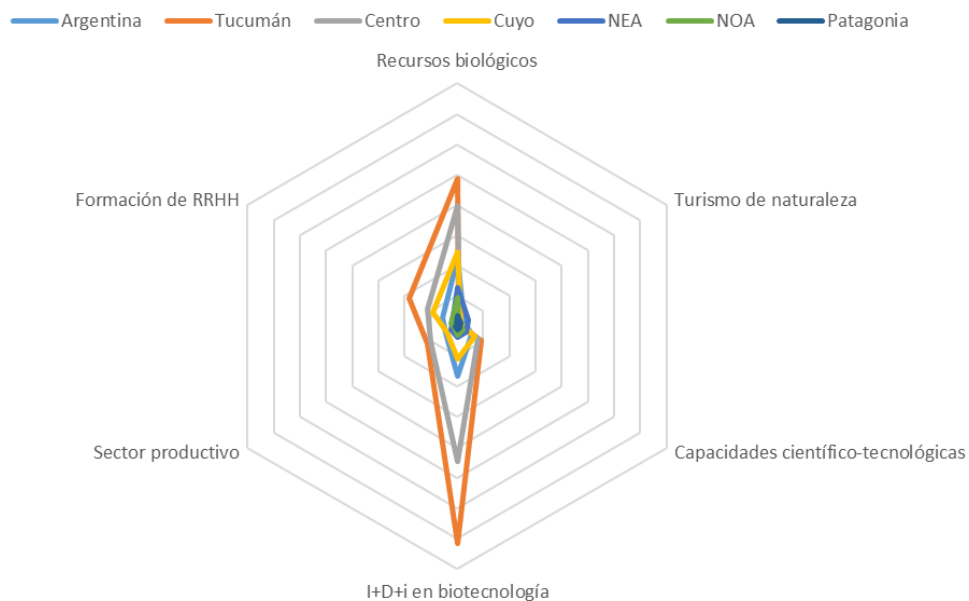


Gráfico 3. Medición del potencial bioeconómico en Tucumán en relación a otras regiones



Fuente: CFI/Fundar con base a CIECTI



Entonces, la región del NOA presenta diversos desafíos para la implementación de una estrategia de crecimiento impulsada por la bioeconomía, los cuales se materializan en su baja puntuación en el índice bioeconómico presentado anteriormente. Estos desafíos incluyen el limitado desarrollo relativo de su sistema científico-tecnológico, especialmente en el ámbito de la biotecnología. Además, se observa una baja competitividad en algunas de sus cadenas agroindustriales debido al escaso nivel de industrialización y la presencia de problemas de infraestructura y logística, aspectos característicos de la región norte del país (CIECTI, 2019a; Bocchetto, R. et al, 2020; CIECTI, 2019b; CEPAL, 2023).

Sin embargo, en la región, Tucumán destaca como la provincia con mayores condiciones para promover la bioeconomía, mostrando un potencial incluso superior al de otras zonas del país. Tucumán podría actuar no solo como experiencia potencialmente a replicar sino como polo biotecnológico para el resto de las provincias del NOA. A pesar de esto, aún no ha logrado consolidar un ecosistema como tal, tomando como punto de comparación el caso de la provincia de Santa Fe, por ejemplo. La brecha existente entre la oportunidad bioeconómica y las condiciones actuales de la provincia se podría atribuir en parte a la falta de conexión entre el ámbito académico y el productivo. Por esta razón, en las secciones siguientes se llevará a cabo un análisis de las oportunidades y desafíos que presentan las principales cadenas agroindustriales en la provincia (sección 3), así como de su sistema de CyT (sección 4). Estos sectores, en conjunto, configuran a grandes rasgos la demanda y la oferta de innovaciones biotecnológicas y la base para la conformación de un ecosistema.



3. Oportunidades y desafíos de las principales cadenas agroindustriales de Tucumán

La demanda tecnológica por parte de los sectores productivos es uno de los factores capaces de dinamizar la construcción de un ecosistema de empresas de biotecnología. En las ciudades o regiones que lograron consolidar clusters biotecnológicos, empresas de diversos sectores (sobre todo salud, farmacéuticas, agrícolas, químicas entre otras), jugar un rol clave al demandar bienes, servicios y tecnología de empresas de biotecnología con capacidad para atender desafíos productivos, ambientales, comerciales u otros. En algunos casos las empresas que demandan tecnología pueden incluso apoyar a las instituciones que desarrollan biotecnología a través de financiamiento o creando espacios de articulación entre la investigación científica y las empresas.

En esta sección mostramos que en Tucumán existen sectores agroindustriales que demandan (o potencialmente podrían demandar) desarrollos biotecnológicos para atender algunos de sus desafíos. Los estudios disponibles identifican oportunidades para la transformación y el desarrollo productivo de la provincia, asociados a al **aumento de la eficiencia productiva en actividades existentes**, al **desarrollo de eslabones más complejos** en la producción local y a la **promoción de nuevas actividades**, no necesariamente vinculadas a la matriz productiva actual ([CEPAL, 2023](#)).

La provincia cuenta, por un lado, con cadenas de producción agrícola sobre las que se han desarrollado tanto actividades primarias como otras con mayor valor agregado, que hacen un uso intensivo de tecnología y presentan elevados niveles de productividad. Entre estos casos se encuentran las cadenas del azúcar y del limón (principales producciones agrícolas de la provincia), así como la cadena de las frutas finas.

3.1. Aumentar la eficiencia en las actividades existentes

3.1.1. Cadena azucarera

Tucumán explica cerca de dos terceras partes de la producción nacional de **azúcar** y alberga a 15 de los 23 ingenios registrados en el país ([CIECTI, 2019a](#); [Carciofi, I., et al, 2022](#)). Se estima que entre la producción primaria y la elaboración del azúcar y derivados generan cerca de 20.000 puestos de trabajo indirectos. Si bien la producción se orienta principalmente al mercado interno, la provincia tiene una participación importante en las exportaciones totales de azúcar y artículos de confitería (cerca del 30% del total nacional). En cuanto a su organización productiva, mientras la producción de caña presenta un alto grado de desconcentración, su industrialización se concentra en algunos pocos actores ([CIECTI, 2019a](#); [CEPAL, 2023](#)).

El crecimiento de las últimas décadas de la actividad azucarera se debe a un incremento en la eficiencia y la productividad de los productores locales. A pesar de este crecimiento, aún existe margen para seguir avanzando en la incorporación de tecnología, de modo de mejorar la



productividad por hectárea e introducir nuevas variedades, y así continuar mejorando la eficiencia de los procesos productivos locales (CEPAL, 2023). Según algunos referentes entrevistados para este trabajo, existe además un cambio generacional de los productores, con las nuevas generaciones más abiertas a la incorporación de nuevas tecnologías.

Entre las principales oportunidades de la cadena agroindustrial del azúcar para incrementar su eficiencia productiva se encuentran la existencia de una institucionalidad de apoyo para el desarrollo de la actividad y la estructura desconcentrada de la producción de caña (CEPAL, 2023), que al suponer una mayor competencia estimula la innovación en ese segmento de la cadena. También la mayor demanda de alimentos a nivel mundial debido al aumento de la población mundial, así como la expectativa de crecimiento de esta demanda, y **la posibilidad de incorporar valor agregado a través de procesos de sustentabilidad, reducción de emisiones y certificación de la producción** ([Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023](#)).

Sin embargo, también existen desafíos derivados de los cambios en los hábitos de consumo y de las variaciones climáticas. El consumo de alimentos con azúcar se encuentra afectado por la creciente tendencia hacia una alimentación saludable, basada en otro tipo de endulzantes con menor poder calórico. Además, la producción es vulnerable a las variaciones climáticas. Mientras que la generación de vinaza es uno de los principales problemas ambientales asociados a la industrialización del azúcar (CIECTI, 2019a). También existen desafíos derivados de la necesidad de homogeneizar la calidad de los productos y de las regulaciones restrictivas del mercado internacional (CEPAL, 2023). A su vez, las mayores exigencias de certificación, al mismo tiempo que representan una oportunidad para agregar valor a la producción local, también representan un riesgo en la medida en que la ausencia de certificación puede ocasionar pérdida de mercados (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023)⁴.

3.1.2. Cadena limonera

La producción de **limón**, por su parte, es la segunda actividad industrial más importante en la provincia. A nivel nacional, Tucumán explica aproximadamente el 90% de la producción limonera, siendo además el principal productor mundial de derivados de limón (jugos, aceites esenciales y cáscara deshidratada). Se estima que la producción de estos productos derivados genera cerca de 50.000 puestos de trabajo directos e indirectos.

La competitividad de este sector se explica principalmente por las condiciones agroecológicas de producción y por la incorporación de tecnología y de estándares de calidad que aseguran elevados niveles de productividad (CEPAL, 2023). El exitoso desarrollo del sector limonero también se debe a **factores institucionales**, dado que se han generado **marcos de cooperación empresarial** y de **vinculación entre el sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y el sector productivo**. Un ejemplo del primer caso está dado por la existencia de dos asociaciones empresarias que velan por el desarrollo de la actividad y por la coordinación regional de los actores del sector. Se trata de la Asociación Fitosanitaria del Noroeste Argentino

⁴ Esta tensión puede vincularse a la distribución de rentas al interior de la cadena.

(AFINOA) y la Asociación Citrícola del Noroeste Argentino (ACNOA). Por su parte, organismos de CTI provinciales -como la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, el INTA y SENASA- han trabajado en la prevención de enfermedades que afectan el rendimiento de los cultivos y en la provisión de semillas para productores locales. EEAOC lo ha hecho a través del Programa Citrus, que aporta a la prevención y control del HLB, capacitando a personal y productores, diagnosticando muestras sospechosas y monitoreando al insecto vector. La institución cuenta con un laboratorio de fitopatología que integra la Red de Laboratorios autorizados del Senasa. A nivel nacional, la Ley 26.888 estableció el Programa Nacional de Prevención de HLB, bajo la coordinación de Senasa, en cuya órbita se estableció una Comisión Técnica Interinstitucional integrada por los gobiernos provinciales, cámaras o representantes de productores de NOA y NEA, organismos de investigación como INTA y EEAOC, y otros como Inase y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Sin embargo, se resalta como un desafío de este espacio institucional lograr una mayor articulación en su trabajo, compuesto por acciones más bien dispersas y poco articuladas ([EEAOC, 2018](#)). Por otro lado, el Instituto de Desarrollo Productivo (IDEP) ha promovido al sector en ferias internacionales y ha elaborado informes comerciales de utilidad para los productores (CIECTI, 2019a; CEPAL, 2023).

Entre las principales oportunidades de la cadena agroindustrial del limón se encuentran las condiciones ambientales de la provincia para la producción; una elevada demanda de productos industrializados, orgánicos y subproductos del limón; una estructura de CTI orientada a la mejora tecnológica y fitosanitaria de la producción primaria y elevados estándares de calidad en la producción (CEPAL, 2023; Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023). Mientras que **sus principales desafíos son de naturaleza comercial y fitosanitaria**. En el primer caso, el desafío pasa por la apertura de nuevos mercados y por enfrentar la cambiante normativa internacional en materia de estándares productivos (CIECTI, 2019a; EEAOC, 2018). En el segundo caso, por la amenaza de agentes fitosanitarios. En particular, por la enfermedad HLB (Huanglongbing), una enfermedad vegetal producida por bacterias que afecta particularmente a los cítricos. Aunque, como se mencionó anteriormente, esta problemática está siendo abordada por distintos organismos públicos e instituciones científicas.

También se advierte la necesidad de elaborar productos con un mayor grado de diferenciación (CEPAL, 2023), mientras que el avance de desarrollos inmobiliarios sobre las mejores tierras de cultivo agudiza la necesidad de aumentar la productividad por hectárea, dado que la competencia por la tierra con otro sector productivo obliga al sector citrícola a mejorar los rindes (CIECTI, 2019a). Por otro lado, una parte de la producción se realiza en zonas donde las condiciones climáticas son poco favorables, viéndose afectadas por eventos climáticos como las heladas y sequías (EEAOC, 2018; Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023). Además, la poca competencia interna desestimula la innovación (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023).

3.1.3. Cadena de frutas finas

La provincia también es una de las principales productoras de **frutas finas** (frutillas y arándanos frescos y congelados). Es el segundo productor y el primer exportador nacional de arándanos, exportando a los Estados Unidos, la Unión Europea (UE) y países asiáticos, entre otros. Entre

las principales oportunidades de la cadena agroindustrial de las frutas finas se encuentran las condiciones agroecológicas para la producción; la existencia de infraestructura para la exportación (por vía aeroportuaria) y las posibilidades de incorporar tecnología para mejorar la productividad⁵. Además, la cadena abarca desde la producción de la fruta fresca hasta su congelado, la fruta es de buena calidad y existen condiciones para desarrollar frutas orgánicas. En este sentido, la certificación ambiental de estos productos puede abrir oportunidades de comercialización (CEPAL, 2023). Actualmente, algunas empresas del sector de frutillas cuentan con producciones certificadas por agencias certificadoras internacionales, como [HACCP](#) y [Kosher](#) (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023).

Por otro lado, en la plantación de arándanos en particular se han incorporado nuevas mejoras y variedades genéticas, mejorando la calidad y la productividad de la producción, y se realizan actividades de investigación y desarrollo orientadas a responder a las necesidades de los cultivos y al desarrollo de nuevas variedades. Además existen espacios institucionales de coordinación empresarial para resolver problemas de la producción y la comercialización, como la Asociación de Productores de Arándanos de Tucumán (APRATUC) y la Asociación de Productores de Arándanos de la Mesopotamia Argentina (APAMA) (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023; CEPAL, 2023).

La creciente demanda del mercado global de ingredientes abre nuevas oportunidades para la provincia, que puede orientarse a diversificar la producción de frutas finas y agregar valor mediante tecnologías de deshidratado y liofilizado. Sin embargo, la posibilidad de aprovechar estas oportunidades no está sujeta únicamente a la incorporación de tecnología y a los procesos de diversificación sino también a la competitividad de precios de la producción y a las oscilaciones de las admisiones del Sistema General de Preferencias de los Estados Unidos (CEPAL, 2023).

Por otro lado, también existen algunos desafíos asociados a la necesidad de inversiones para renovar equipamiento (como los túneles de frío y maquinarias); los elevados costos energéticos (para mantener cámaras de frío y congelado) y la inestabilidad de los mercados internacionales, combinados con la existencia de elevados aranceles externos⁶. También se destaca el bajo valor agregado de la producción en la actualidad y, en el caso de los arándanos en particular, la falta de infraestructura (camino) y la falta de políticas públicas dirigidas especialmente a la innovación tecnológica. Mientras que en el caso de las frutillas, se destacan las restricciones financieras de pequeños y medianos productores, los problemas sanitarios en los plantines afectados por virus y la dependencia de variedades desarrolladas en el exterior, que en ocasiones no se adaptan a las condiciones locales (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2023).

⁵ En materia de infraestructura y logística, la provincia presenta una importante ventaja al contar con la posibilidad de exportar directamente estos productos a través de sus instalaciones aeroportuarias, utilizando el Aeropuerto Internacional Benjamín Matienzo. Este aeropuerto posee la segunda pista más grande del país y una cámara de frío que se utiliza para estos productos y que, en otras épocas del año, puede ofrecerse para almacenar los productos de provincias vecinas.

⁶ En la actualidad, los aranceles de importación para el ingreso de fruta fina tucumana llegan hasta 30%. Desde el sector demandan la negociación de aranceles diferenciados con los países europeos y asiáticos con el objetivo de abrir nuevos mercados y mejorar la competitividad de sus productos.



Tabla 1. Principales desafíos y oportunidades para **mejorar la eficiencia productiva** de las cadenas sucroalcoholera, cítrica-limonera y de las frutas finas

Complejo	Oportunidades	Desafíos
Azucarero	<ul style="list-style-type: none"> → Experiencia en incorporación de tecnología → Existencia de institucionalidad de apoyo a la actividad → Estructura desconcentrada en la producción de caña → Crecimiento de la demanda mundial de alimentos → Posibilidad de incorporar valor agregado a través de certificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> → Cambios en los hábitos de consumo (tendencia a consumir otros endulzantes) → Riesgos ambientales (generación de vinaza) → Dependencia de variaciones climáticas <ul style="list-style-type: none"> → Regulaciones restrictivas de los mercados de exportación → Posible pérdida de mercados por falta de certificación
Cítrica-limonero	<ul style="list-style-type: none"> → Condiciones agroecológicas de producción → Experiencia en incorporación de tecnología → Experiencia en la aplicación de estándares de calidad → Elevada demanda de productos industrializados, orgánicos y subproductos del limón → Estructura de CTI orientada a la mejora tecnológica y fitosanitaria → Marcos de cooperación empresarial y de vinculación con el sector público 	<ul style="list-style-type: none"> → Amenaza de agentes fitosanitarios (HLB) → Regulaciones cambiantes en los mercados de exportación <ul style="list-style-type: none"> → Costos logísticos elevados → Necesidad de elaborar productos diferenciados → Poca competencia al interior del sector → Competencia por factores productivos (tierra) con otros sectores
Frutas finas	<ul style="list-style-type: none"> → Condiciones agroecológicas para la producción → Infraestructura aeroportuaria para la exportación → Posibilidad de incorporar tecnología <ul style="list-style-type: none"> → Fruta de buena calidad → Posibilidad de desarrollar certificaciones ambientales → Marcos de cooperación empresarial <ul style="list-style-type: none"> → Creciente demanda global de ingredientes (incentivos a la diferenciación) → Empresas que ya certifican internacionalmente (frutillas) 	<ul style="list-style-type: none"> → Necesidad de inversiones para renovar equipamiento → Inestabilidad de los mercados de exportación y aranceles de importación elevados <ul style="list-style-type: none"> → Bajo valor agregado → Falta de infraestructura (arándanos) → Falta de políticas públicas dirigidas especialmente a innovación tecnológica (arándanos) → Restricciones financieras (frutillas) <ul style="list-style-type: none"> → Problemas de sanidad vegetal (frutillas) → Dependencia de variedades del exterior (frutillas)

Fuente: Fundar-CFI en base a CIECTI (2019a), CEPAL (2023) y Ministerio de Desarrollo Productivo (2023).

3.2. Desarrollar eslabones más complejos en las cadenas de valor

Por otro lado, existen oportunidades para promover una “**diversificación relacionada**” (CEPAL, 2023:6): desarrollar -o bien consolidar el desarrollo de- eslabones más complejos en la producción local, vinculados a los eslabones primarios existentes, a través de la incorporación tecnológica y mejoras productivas. Este es el caso, entre otros, de la producción de alimentos y biocombustibles (CEPAL, 2023; CIECTI, 2019a).

3.2.1. Alimentos y bebidas

La producción de **alimentos y bebidas** es una de las actividades económicas más importantes y variadas de la provincia, representando en 2021 el 57,2% del valor agregado industrial y el 8% del valor agregado total (CEPAL, 2023). Las oportunidades de diversificación derivan de la experiencia adquirida a partir de la industrialización de productos primarios, como es el caso del limón. Estas experiencias se constituyen en fuentes de conocimiento para aplicar procesos similares en otras producciones (como las frutas y hortalizas) y, de esa manera, desarrollar actividades con mayor valor agregado. A su vez, la provincia cuenta con capacidades tecnológicas, el equipamiento y los recursos humanos necesarios para aprovecharlos en la molienda de legumbres. El crecimiento de la demanda del mercado de ingredientes alimentarios también abre oportunidades para extender experiencias previas hacia nuevos productos.

3.2.2. Energías renovables

Por otro lado, el complejo de **energías renovables** ha ganado relevancia en Tucumán, a partir del **potencial energético de la cadena de la caña de azúcar**. Si bien una parte de ese potencial es actualmente aprovechado, aún queda un amplio margen por aprovechar. Para ello, la provincia debe hacer frente a una serie de desafíos vinculados a la mejora en la eficiencia de los procesos de producción de bioetanol y de combustión en usinas, al mejor aprovechamiento de los Residuos Agrícolas de Cosecha (RAC) y a la resolución del problema de la vinaza (CIECTI, 2019a), un residuo del proceso de destilación del etanol que tiene potencial contaminante ([Camacho y Duharte, 2018](#)).

La producción de biocombustibles (bioetanol y biogás) en la provincia se desarrolla principalmente en base a subproductos de la caña de azúcar, ya sea a partir de la melaza o del jugo de caña. Tucumán es la principal provincia argentina en producción de bioetanol a partir de caña. Ocho empresas productoras de etanol en la provincia poseen cupos para abastecer a las petroleras que operan en el país (Secretaría de Energía, 2022)⁷. Prácticamente todos los ingenios de la provincia han invertido en la producción de bioetanol, impulsando una reconfiguración del sector de la caña, en tanto comienza a desplazar a la producción del azúcar. Además existen empresas locales con capacidad y experiencia en el diseño de plantas de procesamiento y la provisión de equipos (CIECTI, 2019a).

⁷ Esas empresas son: Bio Atar S.A.; Bioenergética Leales S.A.; Bioenergía La Corona S.A.; Bioenergía Santa Rosa S.A.; Biotrinidad S.A.; Comp. Bioenerg. La Florida S.A.; Fronterita Energía S.A.; Compañía Azucarera Los Balcanes S.A.



La expansión de la actividad se debe fundamentalmente al régimen de promoción nacional de biocombustibles (a través de la Ley 26.093 del 2006), al impulso de la energía eléctrica renovable (a través del Programa RenovAR, que incentiva la producción de energías renovables en pos de introducir cambios en la matriz energética) y a factores ambientales (CIECTI, 2019a). En este último caso, se advierte que la necesidad de dar tratamiento al problema de la vinaza -un residuo del procesamiento de azúcar potencialmente contaminante- incentiva la exploración de usos alternativos de este deshecho, entre los cuales se encuentran la generación de energía a partir del uso de biodigestores y anaeróbicos y la quema en caldera. La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres ha propuesto una serie de alternativas técnicas para el tratamiento de la vinaza⁸. Sin embargo, su viabilidad depende de importantes inversiones económicas (CIECTI, 2019a).

Además, **existen equipos de trabajo especializados en biogás asentados en la provincia.** Entre ellos se encuentra un grupo de profesionales del INTI, que cuenta con un reactor piloto para realizar pruebas de diferentes efluentes; la estación experimental INTA Famaiyllá, que en 2016 realizó algunas pruebas con un biodigestor de vinaza con el objetivo de dar un tratamiento integral a este efluente (aunque esa línea de trabajo luego se discontinuó); el PROIMI, que fue la primera institución científica local en probar la vinaza como sustrato para su tratamiento anaeróbico en reactores de distintas tecnologías y cuenta con varias publicaciones sobre el tema y dispone de un reactor industrial instalado en un establecimiento citrícola; y finalmente la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. La EEAOC viene trabajando desde hace más de 15 años en el desarrollo de las tecnologías de digestión anaeróbica con los residuos agroindustriales. Cuenta con un equipo de profesionales con experiencia en el estudio de la digestión anaeróbica y el diseño, armado y seguimiento de reactores anaeróbicos de distintas configuraciones, además de prestar servicios de laboratorio y asesoramiento a las industrias que cuentan con este tipo de plantas (EEAOC, 2023).

A pesar de este potencial, existen desafíos derivados principalmente de la **falta de inversiones para la investigación y desarrollo** tanto en la generación de tecnologías como para su adaptación al medio local, así como la falta de profesionales capacitados en el manejo de biorreactores o empresas especializadas en la instalación y manejo de estos sistemas. Las empresas especializadas en el rubro del biogás se asientan principalmente en Córdoba y Buenos Aires. Otra vacancia relevante es el faltante de inóculos de tipo granular en cantidades necesarias para abastecer los volúmenes requeridos en los biodigestores (EEAOC, 2023). Además, la ineficiencia de las usinas de los ingenios, dado que se emplean tecnologías desarrolladas hace más de 50 años. Los equipos de última generación permitirían obtener mucho mayores volúmenes de energía por tonelada de caña molida (CIECTI, 2019a). Por otro lado, la mayor parte de los esfuerzos de investigación de los equipos especializados en biogás están orientados a resolver más bien la parte ambiental del tratamiento de sus residuos, antes que a su aprovechamiento productivo (EEAOC, 2023).

⁸ Ver EEAOC (2013): "Alternativas para el aprovechamiento de la vinaza como subproducto de la actividad sucroalcoholera". Revista Avance Agroindustrial 34-2.



También existen algunas limitaciones derivadas del volumen de las inversiones necesarias para producir bioetanol y las regulaciones comerciales restrictivas de la Unión Europea y los Estados Unidos, así como del propio marco regulatorio local, dado que el biogás fue excluido de la nueva Ley de Biocombustibles N° 27.640 y que no existe normativa específica para la producción, almacenamiento y transporte de biogás, ni para fomentar su generación (CEPAL, 2023; EEAOC, 2023). Actualmente, la totalidad de la producción se destina al mercado interno, debido a las regulaciones comerciales restrictivas de los países potencialmente demandantes (CEPAL, 2023). En este contexto, el punto de corte de los combustibles (es decir, la exigencia de una participación mínima del bioetanol en la nafta) aparece como una política con capacidad para traccionar la producción de bioetanol a partir de la demanda interna.

Tabla 2. Principales desafíos y oportunidades para desarrollar la industria alimenticia y consolidar el desarrollo del complejo de energías renovables

Complejo/sector	Oportunidades	Desafíos
Alimentos y bebidas	<ul style="list-style-type: none">→ Experiencia previa en la industrialización de productos primarios→ Capacidades tecnológicas, equipamiento y RRHH para molienda de legumbres→ Experiencia previa en la elaboración de ingredientes alimentarios	<ul style="list-style-type: none">→ Extender la experiencia acumulada hacia nuevas producciones y productos<ul style="list-style-type: none">→ Orientar las capacidades tecnológicas, equipamiento y RRHH hacia nuevas producciones→ Financiamiento para el desarrollo de inversiones



Energías renovables	<ul style="list-style-type: none">→ Potencial energético de la caña de azúcar→ Inversiones y desarrollos previos de prácticamente todos los ingenios azucareros locales→ Empresas locales que cuentan con cupos para abastecer a petroleras<ul style="list-style-type: none">→ Necesidad de dar respuesta al problema de la vinaza→ Promoción de la demanda interna mediante la regulación del punto de corte de las naftas→ Equipos especializados de biogás trabajando en la provincia→ Tecnologías para producir biogás (reactores industriales)	<ul style="list-style-type: none">→ Mejora en la eficiencia de los procesos de producción del bioetanol y de combustión→ Ineficiencia del equipamiento actual de los ingenios<ul style="list-style-type: none">→ Mejor aprovechamiento de los Residuos Agrícolas de Cosecha→ Inversiones para dar solución al problema de la vinaza→ Falta de inversiones en I+D (biogás)→ Falta de empresas y RRHH para instalar y manejar biorreactores (biogás)<ul style="list-style-type: none">→ Orientar investigaciones a aprovechamiento productivo de los residuos (biogás)→ Deficiencias del marco regulatorio (biogás)
----------------------------	--	--

Fuente: Fundar-CFI en base a CIECTI (2019), CEPAL (2023), EEAOC (2023) y Ministerio de Desarrollo Productivo (2023).

3.3. Promover nuevas actividades

En tercer lugar, se advierten oportunidades para promover una “**diversificación no relacionada**” (CEPAL, 2023:6), consistente en el desarrollo de nuevas actividades, no necesariamente vinculadas a la matriz productiva actual, como la producción de alimentos deshidratados, el cannabis medicinal y la carne vegana (CEPAL, 2023). En todos los casos, las oportunidades derivan tanto de características de la demanda interna y externa (cambio en los hábitos de consumo) como de la oferta (existencia de capacidades y recursos en la provincia para desarrollar esas actividades).

3.3.1. Alimentos deshidratados y liofilizados

Las oportunidades para desarrollar **alimentos deshidratados y liofilizados**, como se ha anticipado, derivan de las características de la demanda externa, tendiente a priorizar el consumo de productos naturales o que no vean alteradas sus propiedades esenciales por las técnicas de conservación utilizadas, y de la tradición provincial vinculada a la producción de alimentos congelados. La liofilización permite conservar alimentos sin utilizar aditivos ni conservantes, manteniendo sus características nutritivas naturales. Incorporar estas técnicas implicaría avanzar en la conservación de productos primarios relevantes para la estructura productiva provincial, como la palta y las legumbres. A su vez, los alimentos deshidratados o liofilizados pueden conservarse sin refrigeración y ocupan menor volumen, facilitando su transporte y permitiendo

abaratar costos respecto de los alimentos en estado natural. Aprovechar estas oportunidades requiere generar incentivos para que el sector privado realice las inversiones necesarias en equipamiento y estructuras de conservación, reducir el costo energético y promover la articulación entre el sector productivo y el sistema científico-tecnológico. **En particular, se requiere la intervención del sistema de ciencia, tecnología e innovación para evaluar las producciones locales que podrían conservarse a través de estas técnicas (CEPAL, 2023).**

3.3.2. Bioplásticos

La producción de **bioplásticos**, que son productos con características y funcionalidades similares a los plásticos pero generados a partir de plantas como la caña de azúcar y el maíz, representaría un nuevo eslabón en la cadena azucarera. Al igual que en el caso de los alimentos deshidratados, las oportunidades derivan tanto de características de la demanda (tendencia global a consumir productos amigables con el ambiente) como de la oferta (existencia de recursos naturales a partir de los cuales elaborar estos productos). La biodegradabilidad y la menor demanda de energía para su elaboración representa claras ventajas frente a los plásticos tradicionales. Por su parte, existen capacidades científico-tecnológicas (desarrollos de [INTI](#) en torno a la producción de bioplásticos que podrían transferirse al sector privado) y productivas (capacidades locales en producción de plásticos tradicionales que podrían orientarse a la producción de bioplásticos) para desarrollar estos productos. A su vez, los bioplásticos podrían representar un factor de diferenciación para la comercialización de otros productos tucumanos, potenciando otras cadenas (CEPAL, 2023).

De este modo, para desarrollar la producción de bioplásticos es necesario **promover la vinculación del sector productivo con el sistema de ciencia y tecnología, de modo de transferir el conocimiento acumulado**, y generar incentivos para la realización de inversiones, ya sea en los ingenios que producen biocombustibles (que tienen experiencia en el procesamiento de la caña de azúcar con fines industriales) o en las empresas productoras de plásticos (que tienen experiencia acumulada en la elaboración de otros plásticos).

3.3.4. Cannabis medicinal

Existen también oportunidades para desarrollar el cannabis medicinal a partir de la sanción de la ley nacional que habilitó la producción para usos medicinales e industriales. La provincia cuenta con buenas condiciones fitogeográficas para la producción y estudios de factibilidad en curso. Aunque el desarrollo de este sector también depende de la construcción de una institucionalidad y legislación que reglamente la ley nacional, así como de la identificación de las variedades que podrían producirse en la provincia.

3.3.5. Carne vegana

Finalmente, existen oportunidades para producir sustitutos de la carne animal, derivadas de los recursos naturales de la provincia (fundamentalmente legumbres). Sin embargo, para que ocurran estos desarrollos se requiere de inversión privada en infraestructura y en investigación y



desarrollo, recursos humanos y desarrollos biotecnológicos que logren imitar las propiedades de la carne animal. Nuevamente, la oportunidad de desarrollar este tipo de productos está asociada a cambios en los hábitos de consumo a nivel global y local, consistentes en consumidores que demandan productos más saludables y ambientalmente sustentables.

Tabla 3. Principales desafíos y oportunidades para desarrollar nuevas actividades y en productos

Productos	Oportunidades	Desafíos
Alimentos deshidratados y liofilizados	<ul style="list-style-type: none">→ Cambios en los hábitos de consumo (tendencia a priorizar el consumo de productos naturales)→ Experiencia local en técnicas de conservación (alimentos congelados)→ Ventajas para el transporte y conservación	<ul style="list-style-type: none">→ Generar incentivos para las inversiones necesarias en equipamiento y estructuras de conservación→ Reducir el costo energético→ Vinculación con sistema de CTI para evaluar las producciones locales que podrían conservarse
Producción de bioplásticos	<ul style="list-style-type: none">→ Disponibilidad de materia prima (caña de azúcar)→ Cambios en los hábitos de consumo (tendencia global a consumir productos amigables con el ambiente)→ Menor costo energético para su producción→ Desarrollos tecnológicos del INTI→ Capacidades locales en procesamiento de caña de azúcar y en la producción de otros plásticos→ El bioplástico como potencialidad para diversificar otros productos tucumanos	<ul style="list-style-type: none">→ Vinculación con el sistema de CTI para transferir el conocimiento acumulado→ Generar incentivos para las inversiones necesarias
Cannabis medicinal	<ul style="list-style-type: none">→ Condiciones fitogeográficas para su producción→ Estudios de factibilidad en curso	<ul style="list-style-type: none">→ Construcción de institucionalidad y legislación para reglamentar la actividad→ Identificación de variedades que podrían producirse en la provincia
Carne vegana o vegetariana	<ul style="list-style-type: none">→ Cambio en los hábitos de consumo→ Disponibilidad de materia prima (ej. legumbres)	<ul style="list-style-type: none">→ Generar incentivos para la inversión en infraestructura e I+D→ Formación de recursos humanos<ul style="list-style-type: none">→ Avanzar en desarrollos biotecnológicos que logren imitar las propiedades de la carne animal

Fuente: Fundar-CFI en base a CEPAL (2023).

De este modo, la provincia cuenta con un importante potencial bioeconómico, derivado de la existencia de cadenas agroindustriales con capacidad exportadora y de una amplia base científico-tecnológica. Sin embargo, para aprovechar el potencial bioeconómico se deben abordar una serie de desafíos que implican, entre otras cosas, la incorporación de tecnología para aumentar la productividad y la sustentabilidad de actividades tradicionales (cítricos, caña de



azúcar y frutas finas) pero también aprovechar las capacidades científico-tecnológicas para desarrollar nuevas actividades con potencial global (cannabis medical, carne vegana, bioenergía y bioplásticos). Para ello, es necesario mejorar la vinculación entre el sistema de ciencia y tecnología y el sector productivo.



4. Capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación en biotecnología en Tucumán

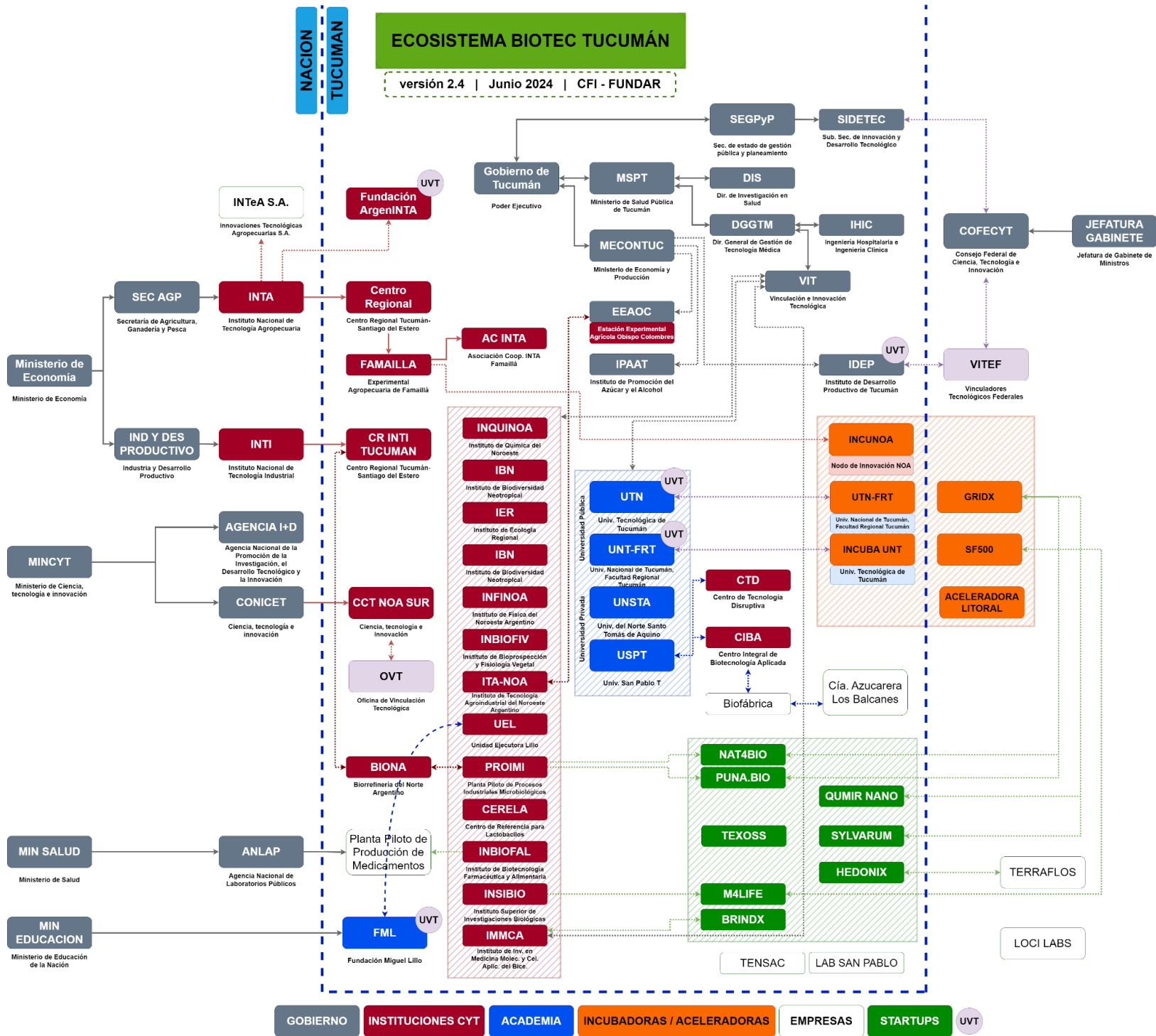
4.1. Actores del ecosistema de innovación en biotecnología

En esta subsección presentamos a los principales actores del ecosistema de innovación en biotecnología en Tucumán. Cabe aclarar que, a pesar de contar con capacidades significativas de innovación, se trata de un ecosistema en formación. El criterio de inclusión de los actores acá analizados es organizaciones que participan (con mayor o menor intensidad) del ecosistema de innovación en biotecnología en Tucumán, ya sea porque demandan u ofrecen tecnología y productos biotecnológicos, o porque apoyan la innovación (a través del financiamiento, la vinculación, incubación, infraestructura, otros).

La figura 1 que se presenta a continuación ilustra el mapa de actores del ecosistema tucumano. Este mapa constituye una primera radiografía inédita obtenida a partir de distintos relevamientos, que incluyen tanto fuentes primarias como secundarias, así como entrevistas directas con algunos de los actores implicados. En el esquema se representan instituciones del sector gubernamental, científico, privado y emprendedor, tanto de carácter nacional con injerencia en las relaciones provinciales que impulsan procesos de innovación (tales como el INTA, INTI, Conicet o la Agencia I+D+i), como instituciones autóctonas de Tucumán. Para diferenciar en el esquema aquellos actores nacionales de los provinciales se decidió establecer la línea punteada de color azul. Además, se han asignado distintas gamas de color según el tipo de sector que representen. Cabe resaltar que la asignación de un color no es excluyente pudiendo un actor vincularse en más de un sector.⁹

⁹ Este es el caso, por ejemplo, de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres que, si bien depende del gobierno provincial, recibe aportes privados y también realiza actividades de ciencia y tecnología.

Figura 1. Actores del ecosistema de innovación de Tucumán¹⁰



¹⁰ Cabe resaltar, que pasa el caso de las startups biotecnológicas, se decidió considerar a aquellas que cuentan con CUIT y algún tipo de personería jurídica, cuentan con actividades de elaboración de producto o servicios biotecnológicos y presentan alguna de sus actividades empresariales en la provincia, ya sea la oficina comercial o actividades de I+D (para más detalle ver sección “4.3.5. Empresas de base tecnológica (EBT)”).



En lo que resta de la sección se presenta un análisis con mayor profundidad de estos actores. Se decidió ordenar la sección a través de las siguientes categorías de grupos: (i) instituciones científicas y universidades; (ii) instituciones públicas de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación; (iii) vinculadores tecnológicos; (iv) incubadoras y aceleradoras de empresas; y (v) empresas biotecnológicas. Varios actores, sin embargo, revisten un doble rol, por ejemplo instituciones como la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), que es tanto una Unidad de Vinculación Tecnológica como una institución científica que alberga centros de investigación. Lo mismo sucede con el Instituto de Desarrollo Productivo (IDEP), otra Unidad de Vinculación Tecnológica que es asimismo una institución de promoción.

4.1.1. Instituciones científicas

Entre las **instituciones científicas** se encuentra el CONICET, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, (EEAOC), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la Fundación Miguel Lillo (FML) y el Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA). En la provincia también se asientan dos universidades públicas nacionales (la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Tucumán) y dos universidades privadas (la Universidad San Pablo T y la Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino).

CONICET NOA Sur-Tucumán

Creado en 2007, el Centro Científico Tecnológico (CCT) del Noroeste Argentino Sur es una estructura organizacional de CONICET, que se compone de 24 Unidades Ejecutoras (UE) en tres provincias: 17 en Tucumán, 4 en Santiago del Estero y 3 en Catamarca. Su propósito principal es proporcionar entornos adecuados para llevar a cabo investigaciones científicas, tecnológicas y de desarrollo en el área de influencia correspondiente. Además, facilitan la colaboración entre unidades y grupos de investigación en su área, ofreciendo servicios prioritarios de apoyo a las Unidades Ejecutoras y grupos vinculados¹¹. Las Unidades Ejecutoras (UE) son centros de investigación liderados por un/a director/a, dedicados a realizar investigaciones científicas, tecnológicas o de desarrollo en diversas líneas de trabajo. Equipadas conforme a sus actividades, cuentan con la participación de investigadores/as, técnicos/as, becarios/as y administrativos/as.

De las 17 Unidades Ejecutoras que se asientan en Tucumán, 12 realizan investigaciones en el campo de la biología o la biotecnología. De las 12 unidades ejecutoras del CONICET que realizan investigaciones en el campo de la biotecnología o ciencias afines, 3 de ellas dependen exclusivamente del CONICET (CERELA, INFNOA y PROIMI), mientras que 8 de ellas son de doble dependencia. Dentro de este grupo de institutos de doble dependencia, 6 dependen del

¹¹ En cuanto a la distribución y diversidad de funciones dentro del personal del CCT NOA SUR, se puede observar una relación 1:1 entre la proporción de Becarios sobre Investigadores.



CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (IBN, IER, INBIOFAL, INBIOFIV, INQUINOA e INSIBIO), 1 depende del CONICET y la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (ITANOA) y 1 del CONICET y la Fundación Miguel Lillo (UEL). El IMMCA, por su parte, es una institución de triple dependencia (CONICET, Universidad Nacional de Tucumán y Ministerio de Salud provincial). La tabla 4 señala la dependencia institucional de las Unidades Ejecutoras del CONICET vinculadas al campo de la biotecnología y ciencias afines en Tucumán.

Tabla 4. Unidades Ejecutoras del CONICET vinculadas al campo de la biotecnología y ciencias afines en Tucumán

Unidades Ejecutoras	Dependencia institucional				
	CONICET	EEAOC	FML	UNT	Ministerio de Salud provincial
Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA)	✓				
Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN)	✓			✓	
Instituto de Ecología Regional (IER)	✓			✓	
Instituto de Biotecnología Farmacéutica y Alimentaria (INBIOFAL)	✓			✓	
Instituto de Bioprospección y Fisiología Vegetal (INBIOFIV)	✓			✓	
Instituto de Física del Noroeste Argentino (INFINOA)	✓			✓	
Instituto de Química del Noroeste Argentino (INQUINOA)	✓			✓	
Instituto de Investigaciones en medicina molecular y celular aplicada (IMMCA)	✓			✓	✓
Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO)	✓				
Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA)	✓	✓			
Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI)	✓				
Unidad Ejecutora Lillo (UEL)	✓		✓		

Fuente: Fundar/CFI en base a CONICET y relevamiento de fuentes primarias y secundarias

Como se puede ver en la tabla 5, de las instituciones de CONICET en Tucumán la mitad cuenta con trabajos ligados a la biotecnología, exponiendo su potencial en este campo de investigación.



Tabla 5. Institutos de CONICET en Tucumán relativos a la bioeconomía (Año 2023).

Instituto	Sigla	Bio	Biotec.	Ambiente	Materiales	Energía	Nanotec.
Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos	PROIMI	✓	✓	✓			
Centro de Referencia para Lactobacilos	CERELA	✓	✓				
Instituto Superior de Investigaciones Biológicas	INSIBIO	✓	✓		✓		
Instituto de Química del Noroeste	INQUINOA		✓		✓		✓
Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino	ITA-NOA	✓	✓			✓	
Instituto de Biodiversidad Neotropical	IBN	✓		✓			
Instituto de Ecología Regional	IER	✓		✓			
Instituto de Biotecnología Farmacéutica y Alimentaria	INBIOFAL	✓	✓	✓			
Instituto de Física del Noroeste Argentino	INFINOA	✓			✓	✓	✓
Instituto de Inv. en Medicina Molec. y Cel. Aplic. del Bice.	IMMCA	✓					
Instituto de Bioprospección y Fisiología Vegetal	INBIOFIV	✓		✓			



Unidad Ejecutora Lillo	UEL	✓						
---------------------------	-----	---	--	--	--	--	--	--

Fuente: Fundar/CFI en base a CONICET y relevamiento de fuentes primarias y secundarias

Estas instituciones se relacionan con el mundo de la producción a través de diferentes mecanismos. De acuerdo al [sitio web oficial](#) del **Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas** existen al menos siete mecanismos de vinculación entre la instituciones del Consejo y el sector productivo: 1) Convenios; 2) Propiedad Intelectual e Industrial; 3) Servicios Tecnológicos de Alto Nivel; 4) Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social; 5) Empresas de Base Tecnológica; 6) Incorporación de personal especializado en empresas y 7) Convenios de Confidencialidad. En el [Anexo III](#) presentamos una descripción de cada mecanismo y se puede consultar la normativa legal asociada a cada uno. En el [Anexo IV](#) se puede encontrar una síntesis de estos mecanismos, con sus diferentes subtipos, el aporte del Consejo y el tipo de retribución percibida, así como la distribución de los beneficios económicos entre los distintos actores del CONICET en cada caso.

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) es un ente autárquico que funciona bajo la órbita del Ministerio de Economía y Producción del Gobierno de Tucumán. Creada en 1909, su misión ha sido impulsar el liderazgo agroproductivo de la provincia a través de la innovación tecnológica. Al igual que el IDEP, su directorio está compuesto tanto por representantes del gobierno como del sector productivo. Su creación fue una respuesta a problemas que atravesaba la actividad agrícola. En particular, al sector azucarero, puesto que por ese entonces las cañas de azúcar se veían afectadas por una serie de enfermedades.

Actualmente, las tareas de investigación se organizan en torno a cinco grandes áreas temáticas: caña de azúcar; industrialización de la caña de azúcar; citrus; granos y bioenergía. EEAOC desarrolla investigación aplicada, consistente en la generación de conocimiento aplicado a la mejora de la competitividad de la producción. El objetivo de las investigaciones es crear y desarrollar tecnologías y métodos para el manejo eficiente de los cultivos y sus industrias asociadas, de modo de mejorar la calidad y el rendimiento de los productos, la disminución de costos de producción y el aseguramiento de la sustentabilidad de los sistemas agroindustriales. Además de las áreas de investigación mencionadas, la Estación presta servicios para el sostenimiento de la producción y desarrolla actividades complementarias, como las tareas de formación técnica y la transferencia de conocimiento.

Además de estos programas, EEAOC también desarrolla programas independientes de investigación, entre los que se encuentran estudios ambientales para la agroindustria tucumana, estudios sobre plantas forrajeras y hortalizas e investigaciones sobre la producción de ron a partir del jugo de la caña de azúcar. Bajo su órbita funciona el Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino (ITANOA), un instituto de doble dependencia con CONICET.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

El INTA es un organismo público nacional que busca contribuir al desarrollo sostenible del sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial a través de la investigación y la extensión, impulsando la innovación y la transferencia de conocimiento.

En Tucumán se encuentra la Estación Experimental INTA Famaillá que pertenece a su vez al Centro Regional Tucumán-Santiago del Estero, cuyas líneas de investigación ligadas a biotecnología tienen una fuerte compatibilización con las cadenas productivas provinciales. Entre algunas de las líneas actuales de investigación se encuentran la fabricación de leche y harina en base de quinoa. En el caso de la leche se busca además fortificar a través de una bacteria extraída de la miel de abejas nativas. Por otro lado, cuentan con distintos trabajos orientados al desarrollo y evaluación de bioinsumos para el sector fruti-hortícola, particularmente orientado a las cadenas provinciales (frutilla y limón). También realizan mejoramiento genético en caña de azúcar, así como marcadores moleculares, mutagénesis y cultivares de caña de azúcar para fines energéticos.

En la Estación se instaló en 2023 un espacio de incubación para propuestas científicas que busquen producir compuestos biológicos de alto valor. Se trata del INCUNOA que busca posicionarse como un espacio de articulación entre diversos actores, como emprendedores, empresas, instituciones científicas y aceleradoras y fondos de capital de riesgo. Para su armado y puesta en marcha se cuenta con financiamiento del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y actualmente cuentan con un equipo de biotecnólogos y profesionales ligados a las ciencias económicas para brindar asesoramiento técnico y comercial a los emprendedores que se instalen en INCUNOA, así como una planta piloto para la escalado comercial.

La vinculación de la institución con empresas está regulada en la [Política de Vinculación del INTA](#), aprobada por la Resolución 283/02 del organismo. Allí se prevén cinco mecanismos de vinculación: (i) Transferencia de Tecnología; (ii) Investigación y Desarrollo; (iii) Asistencia técnica; (iv) Creación de Empresas de Base Tecnológica y (v) Venta de productos y servicios técnicos especializados.

En el caso de la **Transferencia de Tecnología (TT)**, el INTA incorpora tecnología y conocimientos a un producto o proceso y transfiere esa tecnología a una o más empresas, con un plazo y territorio determinados. En contraprestación, recibe el pago de una regalía. En cuanto a **Investigación y Desarrollo**, el organismo y una empresa o grupo de empresas se asocian para generar una tecnología y comercializar a través del producto que tiene incorporada esta tecnología. De esta forma, ambas partes (el INTA y la empresa) comparten sus capacidades, gastos de generación y difusión y también los riesgos tecnológicos y comerciales. A diferencia de la transferencia de tecnología, la empresa se involucra desde el principio, de modo que participen en el financiamiento, en la orientación comercial del producto, en la adaptación y el escalamiento industrial. Una vez que se logra la innovación, la empresa fabrica o reproduce y comercializa el producto, recompensando al INTA a través de regalías establecidas previamente por convenio entre las partes. A través de la **Asistencia Técnica**, el INTA transfiere conocimientos, saberes y/o experiencias a las empresas o instituciones, a través de investigadores o grupos de investigación, con el objetivo de resolver problemas específicos de

los usuarios de esa asistencia¹². Además, el organismo puede celebrar convenios con emprendedores para que creen **Empresas de Base Tecnológica** en el seno de las Plataformas de Innovación Territorial (PIT). Las EBTs pueden ceder al INTA un porcentaje de su capital accionario a modo de compensación por las facilidades prestadas por el organismo para desarrollar la tecnología durante el proceso de incubación en el PIT. Cabe resaltar, que el INTA se encuentra actualmente en el diseño de una normativa que permita a los técnicos del INTA ser parte de las empresas incubadas en los distintos nodos. Finalmente, en la **venta de productos y servicios técnicos especializados (STE)**, el conocimiento, saber o experiencia del INTA ya está incorporado al producto o servicio que se vende. Consisten en la resolución de problemas u objetos técnicos, como la reparación, montaje y puesta en marcha de una planta, ensayos repetitivos, pruebas de control de calidad, entre otros. Dependiendo del tipo de transferencia que se trate, existe cierta autonomía por parte de la Estación Experimental para gestionar dichas relaciones y no acudir al organismo central del INTA en Buenos Aires. En el [Anexo V](#) se pueden encontrar más detalles sobre los mecanismos de vinculación del INTA, incluyendo la distribución de beneficios para cada uno de ellos.

El INTA Famaillá se caracteriza por el alcance y grado de vinculación con el sector productivo provincial. Las distintas Estaciones Experimentales cuentan con las llamadas Agencias de Transferencias que realizan las transferencias de las investigaciones y captan las demandas y problemáticas locales en su áreas de influencia. Actualmente, el INTA Famaillá cuenta con 11 Agencias de Transferencia distribuidas a lo largo de la provincia y abocadas a temas particulares, dependiendo del tipo de perfil productivo de cada territorio. En base a las demandas y necesidades identificadas a nivel territorial es que se determinan en parte las líneas de investigación del INTA Famaillá.

Una de las herramientas que tiene el INTA y sus Agencias de Transferencias para reconocer las problemáticas locales de los productores son los Consejos Asesores (CAS). Los CAS están integrados por alrededor de 10-15 personas pertenecientes a distintas instituciones y organizaciones tanto del ámbito público como privado, así como representantes del sector productivo. Existe una CAS a nivel Centro Regional y de INTA a nivel nacional, pero también uno a nivel de la Estación Experimental así como para cada una de las Agencias de Transferencias. La opinión de los CAS es tenida en cuenta en gran medida para la confección de las agendas de trabajo, aunque no de manera vinculante en el caso de las pertenecientes a las Agencias de Transferencia y de la Estación Experimental.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) es un organismo público que funciona bajo la órbita de la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, dentro del Ministerio de Economía

¹² Este mecanismo se divide en dos subtipos: (i) las Asistencias Técnicas Nacionales (ATN), que cumplen con alguna de las siguientes condiciones: a) participan más de una unidad del INTA; b) poseen un elevado compromiso institucional; c) son de gran magnitud económica; d) implican una elevada complejidad contractual que amerita la aprobación y suscripción a nivel nacional; (ii) las Asistencias Técnicas Regionales (ATR), que son aquellas de interés regional y no requieren la participación de otras unidades del INTA.

de la Nación. Su objetivo principal es contribuir al desarrollo de la industria a través de la generación y la transferencia de tecnología, la certificación de procesos, productos y personas, y el aseguramiento de la calidad de los bienes y servicios que se producen en todo el país. En la provincia se asienta la sede regional INTI Tucumán.

El organismo cuenta con diversas formas de vinculación con el sector productivo. Entre ellas se encuentran: (i) la asistencia técnica para PyMES; (ii) el desarrollo de productos o procesos; (iii) los servicios analíticos y ensayos; (iv) el desarrollo de soluciones tecnológicas 4.0; (v) la certificación de productos, procesos y personas; (vi) los servicios de metrología y calidad; (vii) la capacitación y (viii) la formación universitaria.

Fundación Miguel Lillo

La Fundación Miguel Lillo (FML) es una institución científica fundada en 1931. Actualmente es una institución descentralizada y autárquica que depende del Ministerio de Educación de la Nación. Sus tareas incluyen la investigación, protección y difusión científica y cultural de la flora, la fauna y la geografía, en cuatro áreas científicas: Botánica, Geología, Zoología y Biología Integrativa. Desarrolla tanto investigaciones básicas como aplicadas, con proyectos orientados a responder problemas y necesidades locales y regionales.

La Fundación cuenta con una [Dirección de Transferencia y Servicios Externos](#) (DTSE) que actúa como nexo entre las demandas de los distintos sectores de la sociedad y el conocimiento generado por los investigadores de la institución, impulsando y facilitando la interacción entre la generación de conocimiento y su aplicación práctica. También promueve actividades de vinculación y extensión de la Fundación. La Dirección fue creada por medio de la Decisión Administrativa 1221/2016, promulgada por la Jefatura de Gabinete de la Nación. Entre sus unidades organizativas se encuentran la Unidad de Vinculación y Vigilancia Tecnológica y el Centro de Información Geo Biológico del NOA, entre otras.

La Dirección coordina la prestación de cinco tipos de servicios especializados: (i) [servicios de asesorías y consultorías](#); (ii) [servicios de capacitación](#); (iii) [servicios de desarrollo](#) y (iv) [servicios técnicos](#). Los servicios de asesorías y consultorías incluyen asesoramiento en diversos temas vinculados a las áreas de la institución, como temas ambientales, geológicos y paleontológicos. Los servicios de capacitación incluyen actividades como talleres, cursos, conferencias y pasantías. Los servicios de desarrollo incluyen actividades como los estudios de biodiversidad, controles de moscas en las frutas y crías de insectos benéficos para el manejo de plagas agrícolas, entre otras. Finalmente, los servicios técnicos incluyen actividades como estudios de línea de base para evaluaciones de impacto ambiental para y el control de plagas con entomófagos, entre otras.

Por otro lado, además de la DTSE, la FML cuenta con un [Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación](#) (CATI). El CATI es un centro con personal especializado que brinda acompañamiento en la creación, protección y gestión de los derechos de propiedad intelectual. Su objetivo es facilitar el acceso a la información científico-tecnológica y fomentar el uso de esa información para promover la innovación y la protección efectiva de esa innovación. Sus servicios están

orientados a inventores, pequeñas y medianas empresas, investigadores, universidades, centros educativos, profesionales de la propiedad intelectual y emprendedores que busquen impulsar la innovación productiva.

Instituto del Azúcar y del Alcohol (IPAAT)

El Instituto de Promoción del Azúcar y Alcohol de Tucumán (IPAAT) es un organismo que funciona bajo la órbita del Ministerio de Economía y Producción de la provincia y se financia a través de una tasa retributiva que aportan cañeros e industriales. Está compuesto por un Directorio integrado en partes iguales por representantes del sector público, de los productores cañeros y de la industria y es la autoridad de aplicación de la Ley provincial N° 9312, sancionada en el año 2020. Su principal objetivo es bregar por los intereses del sector sucroalcoholero de Tucumán y hacer que la producción de azúcar y alcohol elaborados a partir de caña de azúcar sea sustentable.

De acuerdo a la ley 9312, entre las funciones del instituto se incluyen: (i) elaborar una estimación de la producción de azúcar excedente producida por ingenios tucumanos en cada zafra, con la finalidad de orientar al sector en la definición de la estrategia sectorial; (ii) elaborar y mantener actualizado el Sistema Integral de Información del IPAAT con datos sobre molienda, rendimientos, producción y exportaciones, entre otros; (iii) llevar a cabo o financiar estudios e investigaciones que tiendan a promover el consumo de azúcar bajo parámetros de una dieta equilibrada; (iv) promover el aumento de la demanda de azúcar y alcohol, especialmente para usos no tradicionales, y la utilización de la biomasa de la caña de azúcar para la generación de energía; (v) realizar actividades de asistencia técnica relacionadas con la producción, industrialización y comercialización de la caña de azúcar y de los productos y subproductos elaborados a partir de ella; (vi) prestar asistencia a la investigación científica y/o su implementación en la economía del azúcar y alcohol de Tucumán y difundir la aplicación práctica de los resultados obtenidos.

Universidades nacionales

En la provincia también se asientan dos universidades públicas nacionales (la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Tucumán) y dos universidades privadas (la Universidad San Pablo T y la Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino).

La **Universidad Nacional de Tucumán** aloja a varias Unidades Ejecutoras de doble dependencia con CONICET (IBN, IER, INBIOFAL, INBIOFIV, INQUINOA e INSIBIO) y una de triple dependencia con el Consejo y con el Ministerio de Salud Provincial (IMMCA). Mientras que en la **Universidad Nacional San Pablo T** funciona desde hace algunos años el [Centro Integral de Biotecnología Aplicada \(CIBA\)](#). Fundado en 2015 con el aporte económico de la Compañía Azucarera “Los Balcanes”, el CIBA tiene como objetivo la aplicación de conocimientos de base tecnológica para ofrecer productos y servicios innovadores para mejorar la competitividad de cadenas agroindustriales del Noroeste Argentino, principalmente la cadena de la caña de azúcar.

Puntualmente, este centro de investigación trabaja en la micropropagación de distintas especies vegetales. Actualmente trabajan en una técnica biotecnológica que permite la multiplicación clonal de individuos, lo que permite sanear el material vegetal de ciertas enfermedades y obtener material rejuvenecido, lo que permite un mejor desempeño del cultivo. El Centro entrega directamente la caña a las empresas productoras que quieran sembrar con esta tecnología.

4.1.2. Instituciones de promoción

Las políticas de promoción de la biotecnología juegan un rol importante para consolidar el ecosistema de empresas biotecnológicas. En la provincia, a través del **Ministerio de Desarrollo Productivo**, existe el ["Régimen Provincial de Promoción de la Economía del Conocimiento de Tucumán"](#) creado mediante la Ley N° 9.629. Dicho régimen otorga beneficios fiscales a las empresas beneficiarias, entre las que se encuentran las biotecnológicas, con el objetivo de promover la radicación en Tucumán de empresas de economía del conocimiento.

Por su parte, entre las **instituciones de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación** se encuentran el Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP) y la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+I).

El **IDEP** es un ente autárquico, que funciona bajo la órbita del Ministerio de Economía y Producción del gobierno provincial. Su objetivo es impulsar el crecimiento de emprendedores, pequeñas y medianas empresas y exportadores de la provincia. Su dirección está a cargo de un directorio mixto, integrado por empresarios, representantes de distintos sectores productivos de la provincia y representantes del gobierno. Entre sus funciones principales se encuentra el asesoramiento sobre líneas de apoyo al desarrollo de proyectos de innovación y tecnología y ejecutar planes de acción comercial y fomento de las exportaciones provinciales. También ofrece acompañamiento, información y asistencia a los emprendimientos interesados en postularse a programas nacionales.

El Instituto cuenta con seis áreas: Competitividad; Comunicación; Comercio Exterior; Promoción de las Exportaciones; Marca Tucumán e Inteligencia Comercial. Una de sus principales políticas es el Fondo para el Fomento Productivo (FFP), una línea de crédito administrada por el propio Instituto, a la que pueden postularse empresas locales de agroindustria, alimentos, manufactura, producción primaria, turismo rural y servicios relacionados. Los préstamos del FFP se destinan a inversiones en infraestructura y bienes de capital. El Instituto también elabora informes comerciales de acceso público y brinda apoyo a los emprendimientos provinciales para participar en ferias comerciales y rondas de negocios a nivel nacional e internacional.

La **Secretaría de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SIDETEC)** es un organismo público provincial que hasta diciembre de 2023 dependía directamente del Poder Ejecutivo provincial. Su función principal es vincular la investigación y el desarrollo científico y tecnológico provincial con el sector productivo, así como con el Gobierno nacional y otros organismos del sector público, como las universidades, a efectos de garantizar la transferencia de tecnología. También se encarga de coordinar las actividades entre las diferentes instituciones integrantes del sistema

provincial de CTI; elaborar el Plan Provincial de CTI; impulsar el funcionamiento de polos tecnológicos; y actualizar los sistemas de información y estadística del sistema provincial de CyT, manteniendo un banco de programas y proyectos a tal efecto que contenga ofertas y demandas científico-tecnológicas. Actualmente tiene rango de subsecretaría y ha pasado a depender de la Secretaría de Gestión Pública y Planeamiento, una secretaría de Estado que depende directamente del Poder Ejecutivo de la provincia.

La **Agencia I+D+i** es un organismo público nacional descentralizado, con autarquía administrativa y funcional, que actúa en la órbita del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Su objetivo es promover la investigación científica, la generación de conocimiento y la innovación productiva del país. Sus actividades de promoción se basan fundamentalmente en el financiamiento de proyectos de investigación, desarrollo e innovación. Esto incluye tanto financiamiento para investigadores, becarios e instituciones del sistema de ciencia y tecnología como para cooperativas, pymes y empresas de base tecnológica. Para ver en mayor detalle las principales políticas de financiamiento de la Agencia y un análisis desagregado de la inversión de este organismo en la provincia de Tucumán se puede consultar la subsección "[Inversión en I+D e investigadores](#)", dentro de la sección "[Recursos en investigación y desarrollo y capacidades básicas para las transferencias tecnológicas](#)".

El **Ministerio de Salud** de la Provincia de Tucumán, a través de la **Dirección General de Gestión de Tecnología Médica (DGGTM)**, creada en 2015¹³, desarrolla políticas de gestión de tecnología médica para la provincia, en colaboración con diversas entidades como universidades e instituciones científicas y de investigación.

La DGGTM cuenta con un área técnica de **Vinculación e Innovación Tecnológica**, establecida en 2016¹⁴, que avanza mediante un modelo de desarrollo sustentado en la innovación, el conocimiento y el aprendizaje. La institución actúa como nexo de interacción entre la Universidad y el Sistema de Salud. Vincula el hospital con la comunidad mediante proyectos coordinados con municipios y comunas. Además, elabora convenios con universidades nacionales e internacionales, centros de investigación, hospitales y organismos autárquicos. También coordina proyectos de investigación relacionados con la salud pública. A su vez, actúa como nexo de vinculación con el CONICET y otros actores dedicados a la investigación tecnológica y de salud.

Otra área técnica, la de **Ingeniería Hospitalaria e Ingeniería Clínica**, tiene entre sus objetivos el Generar un Polo de desarrollo Tecnológico de salud y mantener actualizado el Mapa Tecnológico de las TM de toda la provincia.

El Min. de Salud dispone a su vez de la **Dirección de Investigación en Salud**, la cual es una entidad orgánica encargada de promover y regular el desarrollo de la investigación en salud en

¹³ Resolución N° 122/SPS-15

¹⁴ Resolución N° 563 / SPS-16

la Provincia. Esta entidad forma parte de la Red Ministerial de Áreas de Investigación para la Salud en Argentina (REMINSa).

La institución se dedica a diagnosticar la situación de la investigación en salud en la provincia, identificando las actividades realizadas en las distintas unidades del Ministerio. Este diagnóstico abarca la producción e innovación del conocimiento, así como la gestión y difusión de información científica. Además, la institución crea un Registro Provincial de Investigación en Salud, informatizado y público, o se adhiere al Registro Nacional de Investigaciones en Salud (RENIS). Esto se realiza para reducir esfuerzos y evitar la duplicación de estudios, asegurando que los resultados sean conocidos incluso si no se publican.

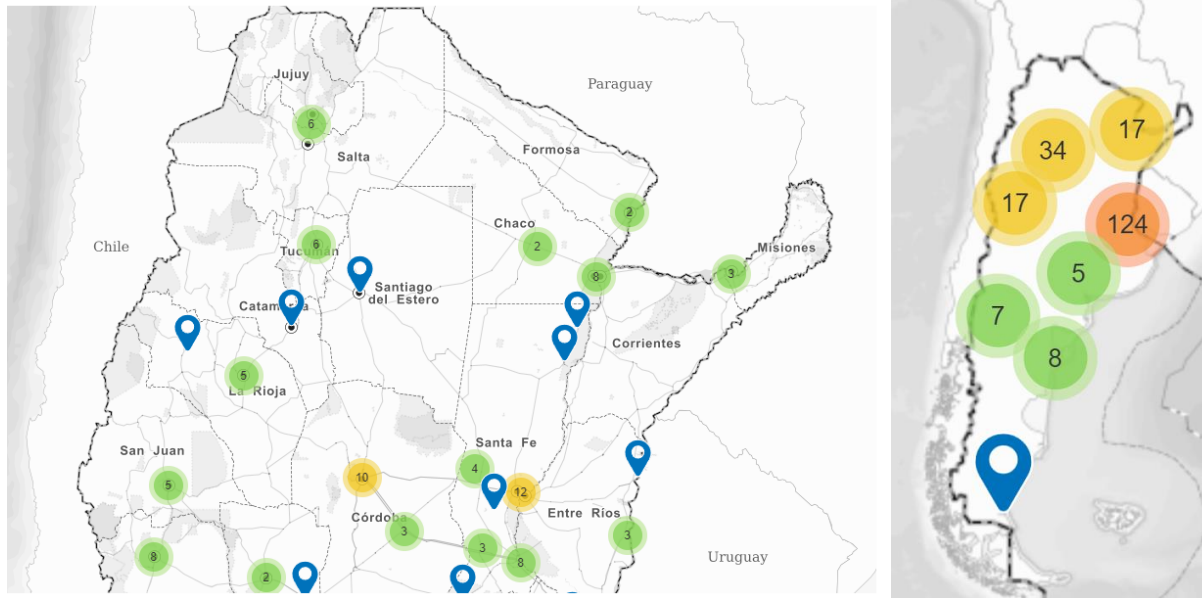
La institución también promueve políticas y programas de incentivos para nuevos investigadores mediante becas y apoyo técnico. Proporciona asesoramiento en investigación, capacitación y transferencia de conocimientos a los interesados, y fomenta el intercambio y la cooperación con organismos gubernamentales, universidades y centros de investigación. Asimismo, promueve la capacitación continua de los miembros de la Dirección y del Comité de Ética en Investigación.

4.1.3. Vinculadores

Las **Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT)** son instituciones que asisten a las empresas en el desarrollo de proyectos que tengan como fin mejorar las actividades productivas y comerciales. Tienen como misión fomentar las innovaciones que impliquen investigación y desarrollo y transferencia de tecnología y asistencia técnica, articulando al sector productivo con el sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y aportando su estructura jurídica para facilitar la gestión, organización y gerenciamiento de proyectos. Las UVT son habilitadas por el Directorio de la Agencia I+D+i, a solicitud de la propia institución que se postula. Actualmente, en Tucumán existen 5 UVTs aprobadas¹⁵: el Instituto de Desarrollo Productivo (IDEP); la Fundación Innova Lillo (FIL); la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), la Facultad Regional Tucumán, de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRT) y la Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Tucumán.

Mapa 1. Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT)

¹⁵ UVT habilitadas: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/tabla-uvt>



Fuente: Fundar/CFI en base a Agencia

Además de las UVT, existe una red de **Vinculadores Tecnológicos Federales (VITEF)**, compuesta por profesionales que colaboran en la articulación de las demandas socioproductivas con el sector científico tecnológico, con el objetivo de mejorar el impacto de proyectos innovadores que agreguen valor a procesos productivos y productos. La conformación de esta red fue una iniciativa del ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, implementada por el Consejo Federal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

A través de su trabajo, los VITEF contribuyen a:

- Mejorar la competitividad de las empresas y sectores productivos.
- Generar empleo y mejorar la calidad de vida de la población.
- Promover la transferencia de tecnología y el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- Fortalecer la cultura de la innovación en el país.

En 2023, para la región NOA, fueron adjudicados 12 VITEF. En la Tabla 6 se pueden observar las disciplinas de los profesionales.

Tabla 6. Disciplinas científicas de los VITEF (2023) para región NOA

Jurisdicción	Disciplina
Catamarca	Ciencias Económicas



	Diseño, Arquitectura y Urbanismo
	Humanidades
Jujuy	Ciencias Económicas
	Ingeniería
Salta	Diseño, Arquitectura y Urbanismo
	Ingeniería
Santiago del Estero	Ciencias Económicas
	Ciencias políticas y sociales
	Cs. Agropecuarias
Tucumán	Cs. Biológicas y Naturales
	Ingeniería

Fuente: Fundar/CFI en base a Agencia

4.1.4. Aceleradoras e incubadoras

Las aceleradoras e incubadoras fueron ocupando un rol protagónico en los últimos años en la conformación de startups biotecnológicas. Según Gonzalo, M. et al. (2023), gran parte de las startups vigentes en el país acudieron en sus etapas iniciales a fondos de capital de riesgo. Estas aceleradoras no solo invierten, sino que también brindan apoyo de distinto tipo en el proceso de creación de la start-up, constituyéndose como un híbrido entre un espacio de apoyo a la creación del emprendimiento y un fondo de capital de riesgo.

Tucumán no es la excepción de este fenómeno, como se verá, gran parte de las startups identificadas acudieron en algún momento de su ciclo de vida a los capitales de riesgo. De hecho, Tucumán, es una de las provincias con mayor cantidad de emprendimientos científicos-tecnológicos que lograron captar este tipo de fondos: tomando datos de ARCAP (2022), el 5% de los emprendimientos con fondos de capital de riesgo nacionales son tucumanos. De esta manera, la provincia es la quinta con mayor cantidad de startups con financiamiento emprendedor.

Son cuatro las aceleradoras que invierten en la provincia. Una de ellas, que en la práctica se define como un fondo inversor, Explorer Latam VC, está localizado en Tucumán, con foco particular en emprendimientos del NOA y de conformación más bien reciente¹⁶. El resto de las aceleradoras tienen asiento fuera de la provincia y cuentan con más trayectoria en el sector. Se

¹⁶ Explorer Latam VC se define como un fondo de inversión con una aceleradora y no una aceleradora propiamente dicha. No obstante, para este trabajo, a fines prácticos vamos a analizarlo conjuntamente con las aceleradoras.



trata de Grid Exponential, SF500 y Aceleradora Litoral. A continuación, se presenta un punteo de las principales características de estas aceleradoras y su incidencia en la provincia¹⁷:

- Todas las aceleradoras apuntan a rondas de inversión pre-semilla y/o semilla con un primer ticket (*building*) entre USD 200 mil - USD 500 mil. Por su parte, Explorer Latam VC, considerada una aceleradora *boutique*, ofrece una financiación menor en torno a USD 50 mil.
- En lo que respecta a los servicios prestados, las cuatro aceleradoras con incidencia en la provincia realizan asesoramiento, tutorías y servicios de consultoría. Además proporcionan acceso a una red de contactos clave para el crecimiento del emprendimiento. Por su parte, GridX sobresale por apoyar a sus emprendimientos en la vinculación internacional con otros fondos (destaca en este aspecto la aceleradora IndieBio).
- La vertical de inversión de las aceleradoras radicadas por fuera del NOA es biotecnología y/o nanotecnología, mientras que Explorer Latam es agnóstica en términos del tipo de tecnología que apoya.
- A excepción de AL que tiene un alcance más bien local, el resto de las aceleradoras apunta a invertir en emprendimientos regionales.
- Ninguna de las aceleradoras cuenta con provisión de infraestructura científica en la provincia. Aceleradora Litoral, tiene servicio de laboratorios pero se encuentran localizados en Santa Fe.

Estos puntos reflejan que no todas las aceleradoras cuentan con el mismo modelo de negocios. Por lo general, cuanto más alto es el monto de inversión que realizan y la cantidad de servicios que prestan a los emprendimientos (sobre todo si se trata de servicios de infraestructura) mayor es su participación en el *equity* de la empresa (ver anexo VII, para más detalle sobre los modelos de negocio de las aceleradoras).

Recuadro 2. El caso de Explorer Latam VC

Explorer Latam VC es un fondo de inversión con una aceleradora, creado en 2022 en Tucumán. Es el primer fondo de capital de riesgo del Norte Grande y su principal objetivo es invertir en emprendimientos de la región norte del país, ofreciendo montos de entre USD 50 mil a USD 150 mil, en etapas seed y pre-seed.

El fondo es agnóstico, con intenciones de invertir en emprendimientos biotecnológicos, Edtech, medioambiente y sustentabilidad, así como en desarrollos tecnológicos que tengan impacto en la industria pesada. Actualmente su portfolio está compuesto por cuatro startups (aunque los founder como inversores ángeles llevan invertido en cerca de 9 emprendimientos). La meta del fondo es realizar 25 inversiones en un período de tres años, para lo cual se propuso levantar un capital de USD 2,5 millones en 2023.

¹⁷ Para más información sobre las aceleradoras del país ver Gonzalo, M. et al. (2023)

Explorer Latam VC ofrece una amplia gama de servicios a sus emprendimientos, que van desde el financiamiento hasta el asesoramiento, tutoría y servicios de consultoría. Cuenta con un programa llamado Explorer C que consiste en una formación de seis meses, donde los emprendimientos seleccionados reciben mentoría personalizada. Al final de este período, presentan su emprendimiento (pitch y deck) al Comité de Inversión de Explorer para que invierta en ellos.

Respecto a las incubadoras, según el Registro Nacional de Incubadoras (INCUBAR), en Tucumán existe un total de 16 entidades reconocidas como tales, lo que representa el 3% del total a nivel nacional¹⁸. No obstante, según la definición del INCUBAR, no todas estas incubadoras cuentan con las capacidades requeridas para satisfacer las demandas de los emprendimientos científicos, los cuales presentan necesidades de infraestructura y servicios de consultoría muy específicos. En este sentido, en base a un relevamiento de las páginas web y otras fuentes, se encontró que de esas 16 incubadoras 2 prestaban servicios a emprendimientos tecnológicos al momento de elaboración de este informe: la incubadora de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán (UTN-FRT) y la Fundación para el Desarrollo a través de la Universidad de San Pablo - T (USPT). A continuación se presenta una breve descripción de estos actores:

- **Incubadora de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán (UTN-FRT):** La Incubadora UTN-FRT se crea en 2011 y se consolida formalmente en 2016 como iniciativa de la Dirección de Vinculación Tecnológica de la UTN. Apunta a emprendimientos tecnológicos de alto impacto para la provincia que surjan de la misma universidad u otras regiones. Ofrece servicios como actividades de networking, capacitaciones con foco en el emprendedurismo, mentorías, acceso a contactos y asesorías, y apoyo técnico para el acceso de financiamiento. Abarca tanto el período de preincubación donde se busca perfeccionar la idea de negocio hasta la incubación en sí mismo donde se implementa el plan de negocio y la primera apuesta operativa de la nueva empresa.
- **Fundación para el Desarrollo (USPT):** A través de la Universidad de San Pablo-T, la Fundación para el Desarrollo, responsable del nacimiento de la Universidad, está inscrita como una de las incubadoras oficiales de la provincia de Tucumán. De esta manera, el objetivo es fomentar nuevos emprendimientos y disminuir su “tasa de mortalidad” mediante el desarrollo de competencias a emprendedores. La USPT muestra potencial y especial interés para incubar bioemprendimientos. Según entrevistas realizadas a referentes, muchas startups a lo largo del país se han acercado con interés en instalar sus laboratorios allí pero la infraestructura en la Universidad todavía está en maduración. Actualmente en los predios de la Universidad se encuentra la startup PunaBio y el CIBA.

¹⁸ Buenos Aires concentra el 23% de las incubadoras del país, seguido por CABA (14%), Santa Fe (10%), Córdoba (8%) y Mendoza (6%). Dentro del NOA, Salta es la provincia con mayor cantidad de incubadoras (5%) y justo detrás está la provincia de Tucumán.

Cabe resaltar, que existen otras incubadoras no registradas en el listado oficial como es el caso de INCUNOA. INCUNOA se creó en 2023 y se encuentra en sus primeros pasos de desarrollo. Tiene sede organizativa acordada y definida en la Estación Experimental Agropecuaria Famaillá. Cuenta con una coordinación dependiente de la Dirección de la EEA Famaillá, quien se encargará de articular con los distintos Centros Regionales del NOA, y con un equipo estructurado en cuatro áreas de apoyo: asistencia para I+D, administración, para procesos pilotos y para formulación externa de proyecto. Para garantizar el financiamiento necesario se tiene previsto hacer alianzas con aceleradoras y se buscarán recursos a través de convocatorias y beneficios de leyes de apoyo a la innovación y emprendimiento.

4.1.5. Empresas de base tecnológica (EBT)

Las EBTs son claves en la conformación de un ecosistema de ciencia, tecnología e innovación, dado que son un vehículo para transformar el conocimiento científico en bienes y servicios comercializables. En la provincia se asientan 10 *startups* biotecnológicas: Qumir Nano; Puna Bio; Nat4bio; Semion Bio, M4life, Sylvarum, Hedonix, Sensio HLB, BrinDx y Re-forest Latam. Las características generales de estas empresas se abordan con mayor detalle en la sección [“Análisis de productividad del sistema científico-tecnológico tucumano”](#).

4.1.6. Empresas y grupos económicos de la provincia

Existe un número de actores del mundo empresarial que participa en el ecosistema con diferentes niveles de intensidad. Primero, están aquellos que, especialmente de las cadenas agroindustriales, demandan directamente productos biotecnológicos, como analizamos en el capítulo 3. Luego aparecen otros actores privados que no solo demandan biotecnología sino que también desarrollan o apoyan el desarrollo de la misma, por ejemplo empresas cítricas como San Miguel, grupos empresariales como los Balcanes y Terraflos.

4.2. Recursos en investigación y desarrollo y capacidades básicas para la transferencias tecnológica

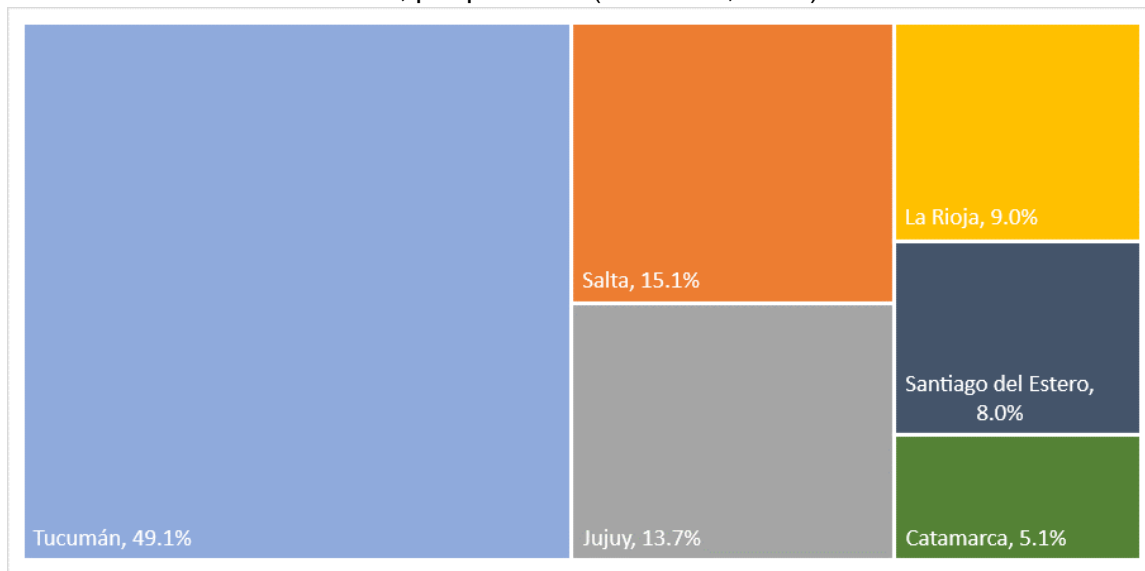
En esta subsección, se busca proporcionar un análisis integral de los recursos científicos y tecnológicos disponibles en la provincia, con el objetivo de evaluar su alcance y compararlo con la situación tanto en la región del noroeste como en el resto del país. En este sentido, se tienen en cuenta en esta primera parte aquellos recursos básicos que podrían considerarse el *input* para el desarrollo de innovaciones como es la inversión en I+D, la cantidad de instituciones científicas y sus recursos humanos. La literatura muestra que es necesario contar con una mínima masa crítica de estos recursos para no solo desarrollar tecnologías sino también transferirlas a la sociedad y el mercado. De ahí la importancia de esta sección.

4.2.1. Inversión en I+D e investigadores



Tucumán representa un *outlier* dentro del país al posicionarse como una de las pocas provincias fuera de la región Centro que cuenta con un desarrollo importante en materia de CTI. Este rasgo se materializa, entre otras cosas, en el monto de inversiones en I+D: en el año 2022 se llevaron a cabo ejecuciones por un total corriente de USD 79 millones, representando el 2,3% del total a nivel nacional, lo que la ubicó como la sexta jurisdicción con mayores montos de inversión de las 24 existentes. En relación al NOA, Tucumán ejecutó cerca de la mitad de las inversiones de la región (ver gráfico 4).

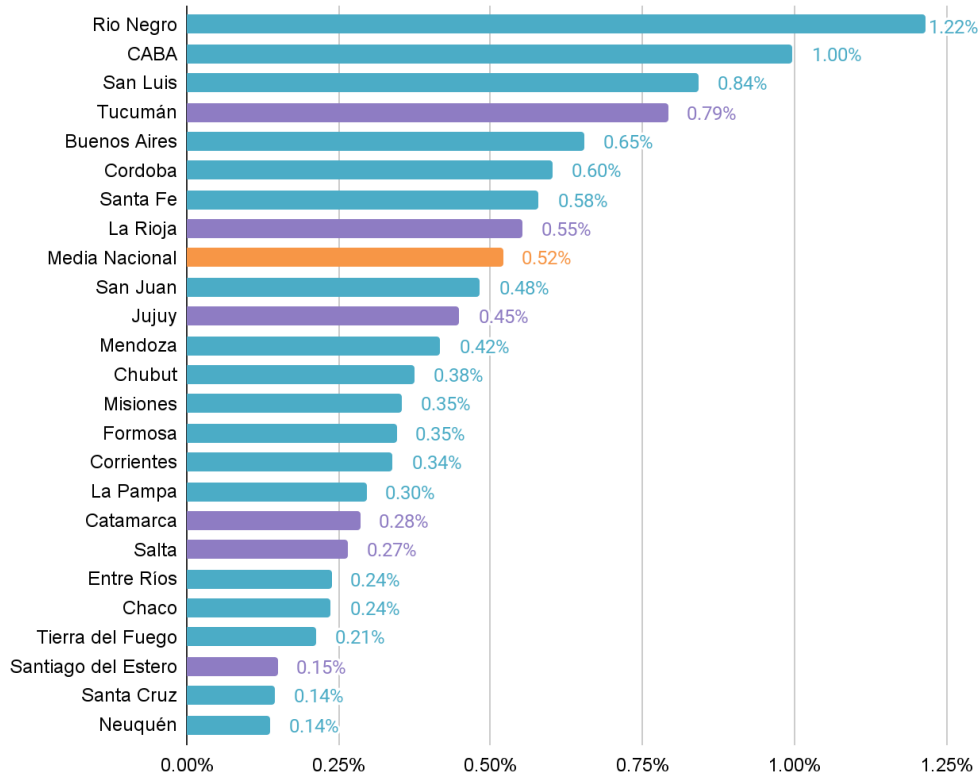
Gráfico 4. Distribución de la inversión en I+D del sector público y privado ejecutada en el NOA, por provincia (Año 2022, en %).



Fuente: Elaboración propia con base a MINCyT

Al analizar la inversión en I+D en relación al PIB provincial, la provincia de Tucumán resalta al alcanzar una cifra de 0,79%. Este porcentaje la posiciona como la cuarta provincia con mayor esfuerzo en inversiones de I+D, superando de manera amplia el promedio nacional que se situó en 0,52%. Además, Tucumán se destaca como una de las pocas provincias del noroeste, junto con La Rioja, que registra una participación por encima de la media nacional, como se ilustra en el gráfico 5.

Gráfico 5. Participación de la inversión en I+D ejecutadas en las provincias dentro del PIB provincial (Año 2021)

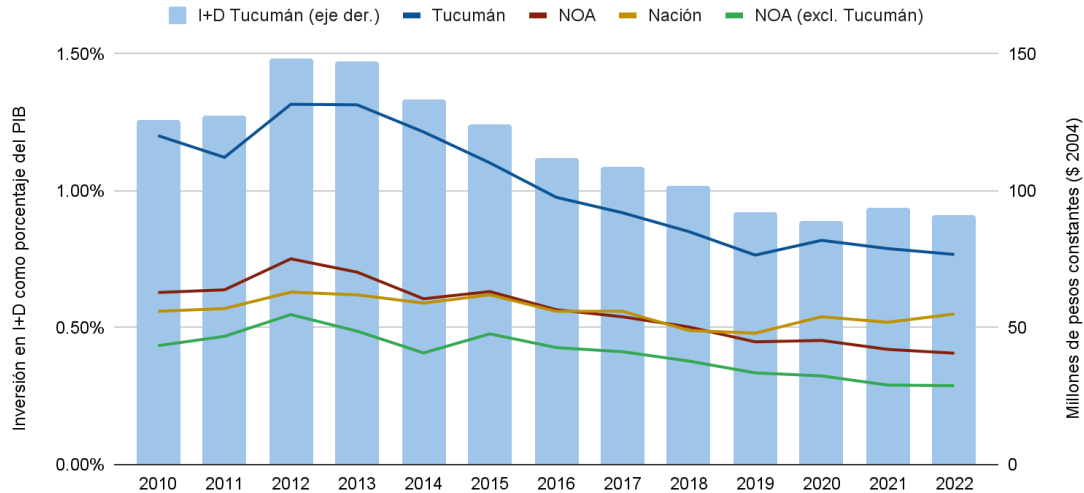


Fuente: Fundar/CFI en base a MINCyT y CEPAL

Nota: en colores violetas se resaltan a las provincias del NOA

No obstante, en términos evolutivos la performance de las inversiones en I+D en la provincia respecto al PIB presentó una tendencia a la baja, manifestándose con una disminución anual más pronunciada en comparación con el resto del país y la región del NOA. Esta caída se atribuye a una constante reducción en los montos reales de inversión en I+D de la provincia, pasando de \$136,4 millones en promedio durante los primeros cinco años de la primera década del 2000 a \$93,5 millones en los últimos cinco años (ver gráfico 6).

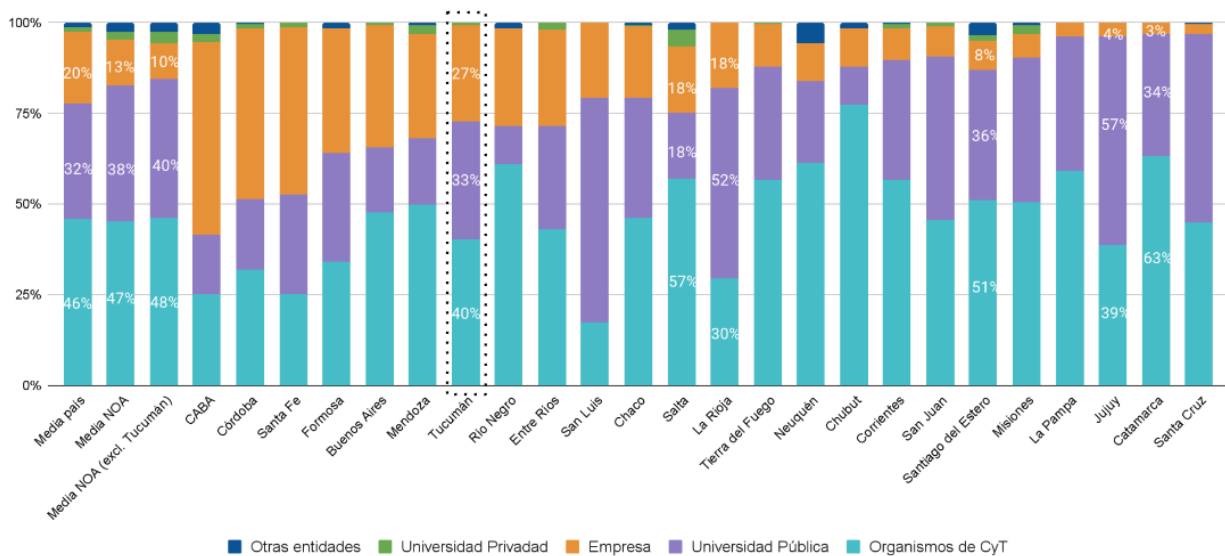
Gráfico 6. Evolución de la participación de la inversión en I+D dentro del PIB en Tucumán, el NOA y Argentina (2010-2022)



Fuente: Fundar/CFI en base a MINCyT y CEPAL

Por otro lado, si bien la ejecución de la inversión en I+D en Tucumán proviene mayoritariamente del sector público, 40% de los organismos de CyT y 33% de las universidades públicas con la Universidad Nacional de Tucumán como principal ejecutor, el sector privado cuenta con una participación relevante en torno al 27%. De esta manera, Tucumán es la séptima provincia argentina con mayor proporción de inversión en I+D ejecutada por el sector empresarial dentro del total ejecutado, alcanzando una relevancia superior a la observada en la media nacional (en torno al 20%) y del noroeste del país (cerca del 13%) (ver gráfico 7).

Gráfico 7. Inversión en I+D provincial por sector de ejecución (Año 2021), en porcentaje (%).

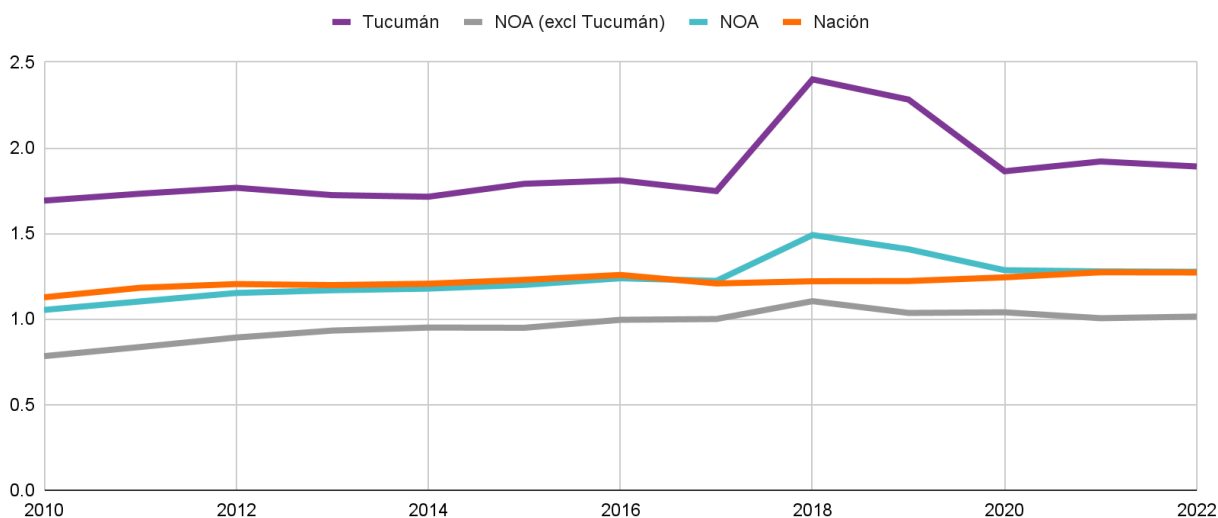


Fuente: Fundar/CFI en base a MINCyT.

Cabe resaltar, que las estadísticas de inversión expuestas a nivel provincial cuentan con algunas limitaciones. En primer lugar, la cifra de I+D empresarial presentada para Tucumán podría estar subestimada teniendo en cuenta que las inversiones que realiza la Estación Experimental Obispo Colombres se contabilizan dentro del conjunto de inversiones ejecutadas por los organismos de CyT, pese a que parte de sus recursos financieros provienen de productores privados agroindustriales. Asimismo, el tipo de actividades innovativas que puede hacer una empresa varían en tanto presentan distintos niveles de esfuerzos tecnológicos. En general, las empresas del Norte Grande tienen una fuerte inclinación hacia la compra de maquinaria y equipo como principal inversión en I+D, lo que implica un menor esfuerzo tecnológico en comparación con otras actividades de innovación (Abeles, M. y Villafañe, S., 2022). De esta manera, presentar de manera aislada la elevada participación en I+D privada puede conducir a conclusiones erróneas en cuanto a su contribución para la modernización del entramado productivo provincial.

En términos de cantidad de investigadores, la provincia de Tucumán contó en 2022 con 3.279 personas dedicadas a actividades de I+D, reflejadas en jornadas de trabajo completas. Este número representó el 44% de los recursos humanos del noroeste argentino y el 5% del total del país. Al ajustar este valor por la población, se observa que Tucumán se mantuvo consistentemente por encima de la media nacional, con un promedio de 1,8 trabajadores de I+D por cada mil habitantes desde 2010 hasta 2022, en comparación con el registro de 1,2 a nivel nacional. Este escenario favorable para Tucumán también se manifiesta al compararse con el NOA, que, en promedio, presentó una cifra similar de trabajadores de I+D por cada mil habitantes que la media nacional. Es importante destacar que, a diferencia de lo observado en las inversiones, la cantidad de recursos humanos en I+D se ha mantenido relativamente estable en la provincia, con la excepción de los años 2018 y 2019, donde se registró un valor de 2,3 recursos humanos en I+D en promedio (ver gráfico 8). Esto último podría indicar que las inversiones en I+D fueron destinadas en la última década fundamentalmente al pago de salarios más que al mantenimiento y ampliación de infraestructura científica.

Gráfico 8. Recursos humanos en I+D cada mil habitantes en Tucumán y el NOA (2010-2022)



Fuente: Fundar/CFI en base a MINCyT e INDEC



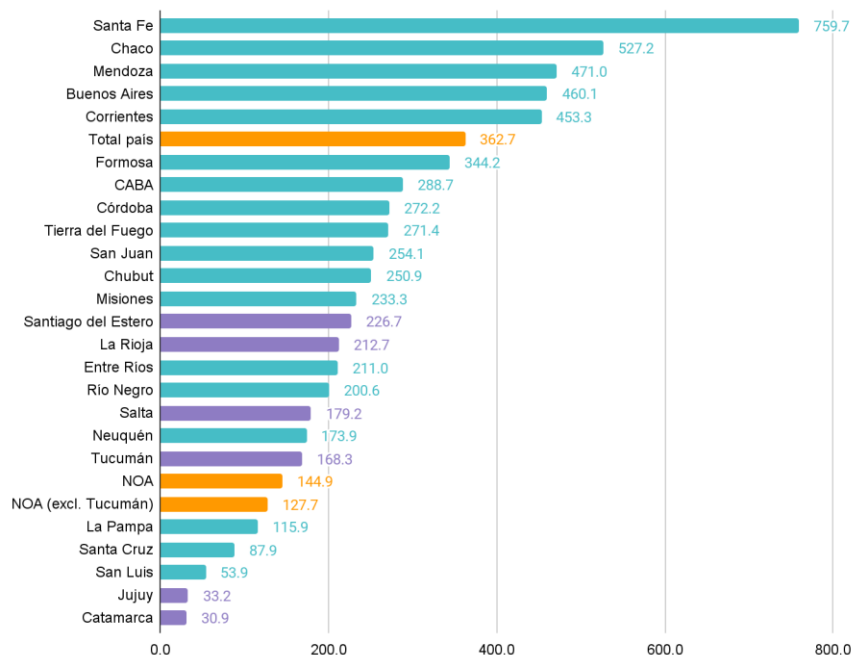
La inversión pública nacional para la generación de innovación en Tucumán

Dentro de los datos presentados sobre la inversión en I+D, se destaca un tipo de financiamiento proveniente de la Agencia I+D+i (en adelante, la Agencia). Esta forma de inversión pública en I+D está dirigida a diversas instituciones científicas y se caracteriza por su enfoque prioritario en la generación de nuevos conocimientos y la transferencia tecnológica. Son tres los Fondos que financian las distintas líneas de la Agencia: el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC)¹⁹.

En 2022, la provincia de Tucumán recibió un total de \$333,1 millones de pesos corrientes de la Agencia, lo que equivale al 1,6% del total de los montos adjudicados por la Agencia al conjunto del país. Al igual que otros indicadores de CTI, el financiamiento de la Agencia se concentra principalmente en las provincias del Centro (CABA, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe), destacándose Tucumán como la quinta jurisdicción con mayores montos adjudicados. La cantidad recibida por la Agencia en la provincia se tradujo en \$168,3 mil por investigador y becario, cifra que estuvo muy por debajo de la media nacional (\$362,7) y ligeramente superior al promedio del NOA (\$144,9). Dentro de la región del noroeste, Santiago del Estero y Salta fueron las que recibieron la mayor cantidad de fondos por investigador y becario de la Agencia, con \$226,7 mil y \$212,7 mil respectivamente (ver gráfico 9). Mismo escenario que los montos se observan en la cantidad de proyectos financiados. Este bajo nivel comparado a la media nacional indica una necesidad a atender a través de la política pública, con el objetivo de mejorar la capacidad de la provincia de acceder a fondos de la Agencia.

Gráfico 9. Financiamiento de la Agencia I+D+i (FONTAR, FONCyT y FONARSEC) en miles de pesos por cantidad de investigadores y becario, por provincias (Año 2022)

¹⁹ El FONCYT está orientado a la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos destinada a instituciones científicas; el FONTAR apunta a mejorar la competitividad de las empresas argentinas a través de la promoción de innovación tecnológica a pymes y cooperativas fundamentalmente; y el FONARSEC prioriza el financiamiento de proyectos orientados a fortalecer empresas de base tecnológica y proyectos estratégicos de gran complejidad y riesgo tecnológico. Este último está orientado a consorcios público-privado y EBTs.



Fuente: Fundar/CFI en base a la Agencia I+D+i

A diferencia de lo que se observa para el conjunto del país, Tucumán tiene adjudicado una mayor proporción de montos de la Agencia a través del FONCYT (78,2% de los montos, seguido por FONTAR con 11,9% y FONARSEC con 9,8%), mientras que a nivel nacional el más preponderante es el FONTAR (49,4%, mientras que el FONCYT es el 34,9%). Esto indica que existen capacidades para acceder a fondos (realizar aplicaciones y obtener financiamiento) por parte de grupos de investigación y que la oportunidad de mejora está especialmente en la participación de pymes y cooperativas (beneficiarias del FONTAR).

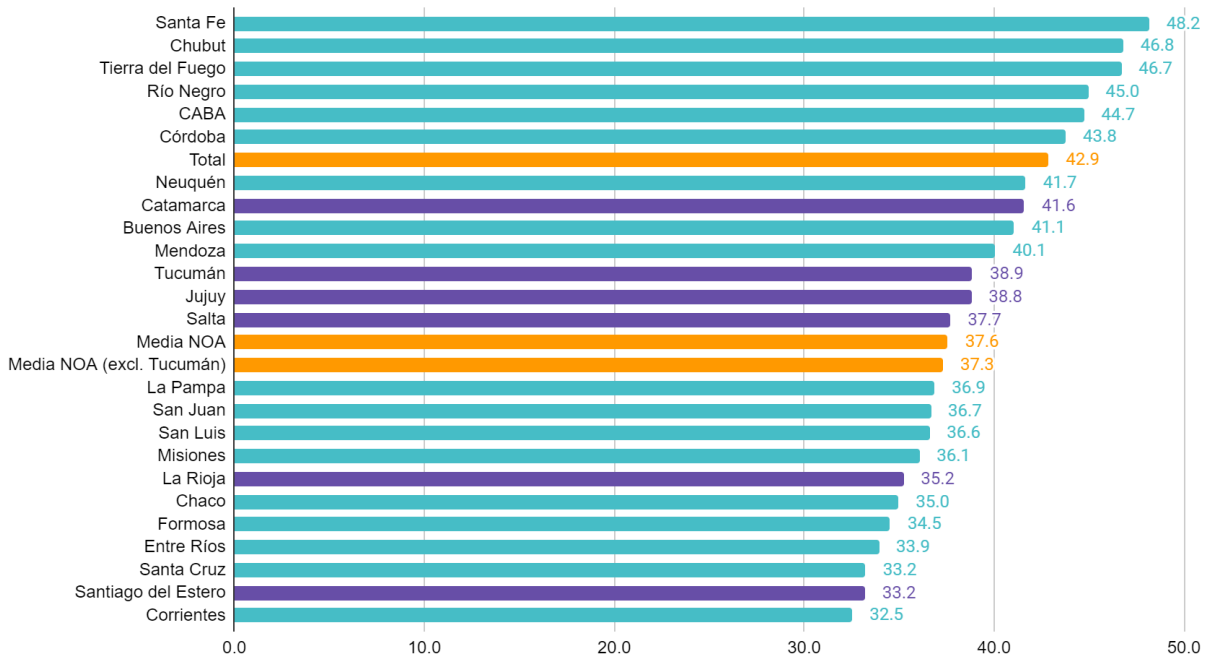
Asimismo, al interior del FONCYT, la línea más relevante, no solo en Tucumán sino a lo largo del país, es la de “Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica” (de ahora en más, PICT) concentrado en promedio una cifra abrumadora de cerca del 80% de toda la operatoria del FONCYT. Por este motivo, a continuación se presenta un análisis puntual de las PICT en la provincia.

A través de las PICT se otorgan subsidios a instituciones de investigación públicas o privadas sin fines de lucro que se encuentren radicadas en el país. El objetivo del programa es apoyar el desarrollo de proyectos de investigación para la generación de nuevos conocimientos en todas las áreas del saber. Las postulaciones a las PICT atraviesan distintas etapas de admisibilidad donde se juzga en base a criterios de carácter formales y administrativos (si entrego en orden y tiempo todos los documentos requeridos, por ejemplo) y luego relacionados con la calidad científico-tecnológica del proyecto. En ese sentido, las capacidades científico-tecnológicas que presenta Tucumán en materia de inversión y recursos humanos, no se ven reflejadas en su totalidad en la tasa de adjudicaciones de las PICT dado que presenta una tasa considerablemente inferior a la observada para el conjunto del país (38,9% vs 42,9% a nivel



nacional) y otras provincias con similares capacidades científicas (Buenos Aires, Córdoba o Santa Fe, por ejemplo) (ver gráfico 10).

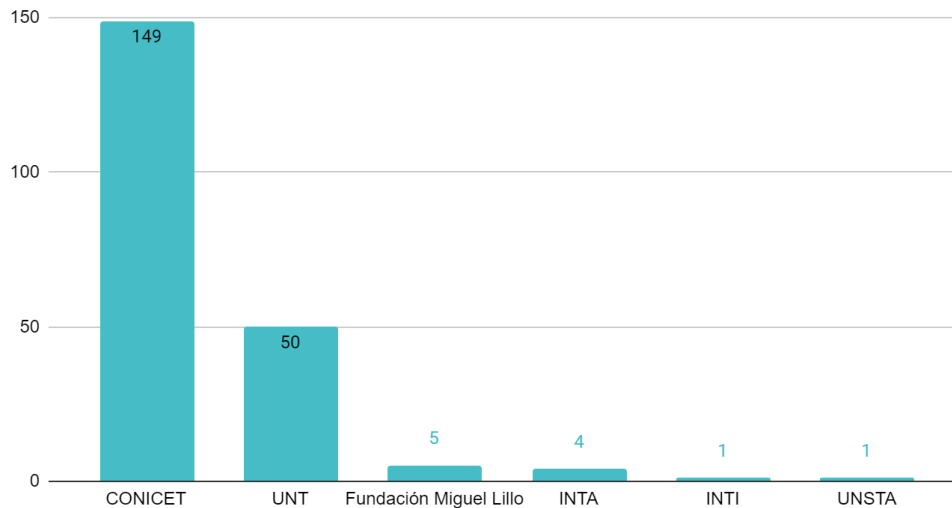
Gráfico 10. Tasa de adjudicación de las PICT por provincia, promedio 2009-2020 (en %)



Fuente: Fundar/CFI en base a Fiorentin, F. y Suarez, D. (2023)

Si se observa las instituciones científicas que recibieron un PICT de 2017 a 2021 se observa que la gran mayoría fue para el CONICET (71%) y la UNT (23,8%), lo que cobra sentido dada la relevancia de estas instituciones en materia de grupos de investigación y recursos. Le siguen en menor medida la Fundación Miguel Lillo, el INTA, INTI y la UNSTA con participaciones inferiores al 5% (ver gráfico 11)

Gráfico 11. Cantidad de PICT aprobadas en Tucumán por institución científica beneficiaria (acumulado 2017-2021)



Fuente: Fundar/CFI en base a la [Agencia I+D+i](#) (2023)

Por último, administrado a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), el EMPRETECNO es quizá uno de los instrumentos más relevantes de la Agencia para la creación de empresas de base tecnológica (Gonzalo, M. 2023). El EMPRETECNO se caracteriza también por su alta efectividad: para dimensionar, según un estudio de Britto, F., et al. (2020), los grupos de investigación que reciben apoyo del EMPRETECNO aumentan sus probabilidades de crear una EBT, de sobrevivir en el mercado y de recibir aportes de capital privado.

El EMPRETECNO se trata de ANR para financiar hasta el 80% proyectos que tengan por fin crear nuevas o fortalecer empresas de base tecnológica. No obstante, existen otros de relevancia como los PICT y PICT-startup. Desde la primera convocatoria con el EMPRETECNO PAEBT hasta el EMPRETECNO EBT 2.0 en 2017, fueron 6 los proyectos aprobados por la Agencia en la provincia de Tucumán para recibir los beneficios, representando el 4% de las adjudicaciones a nivel nacional. Las mayores adjudicaciones se dieron en Buenos Aires (33,3%), CABA (25%), seguido por Santa Fe, Mendoza y Córdoba (12%, 11% y 9% respectivamente). Estos 6 proyectos aprobados en la provincia fueron seleccionados en un total de 14 proyectos, lo que implica una tasa de aprobación del 43%. Dicha tasa se mantuvo por debajo de otras provincias con un fuerte entramado de CyT como es CABA (53%), Buenos Aires (52%) y Santa Fe (46%) ([Agencia I+D+i, 2020](#)). De esta manera, Tucumán cuenta con capacidades para aplicar y acceder a este tipo de financiamiento, pero, al observar la tasa de adjudicación, todavía quedan espacios de mejora.

Cabe resaltar, que además del EMPRETECNO, existen otras líneas de financiamiento disponibles para el fomento de emprendimiento tecnológicos en la provincia y gestionadas por otros organismos públicos como el INTA. Una de ellas es el Concurso “Ideas-INTA”, por ejemplo, que otorga premios de hasta USD 25 mil, hasta agotar la suma de USD 250 mil, a emprendimiento tecnológicos innovadores ligados a las cadenas agroalimentarias. El Concurso de Ideas está dirigido a equipos de al menos 2 integrantes: jóvenes estudiantes cursando el último año del nivel secundario, institutos terciarios y universidades; profesionales con carreras



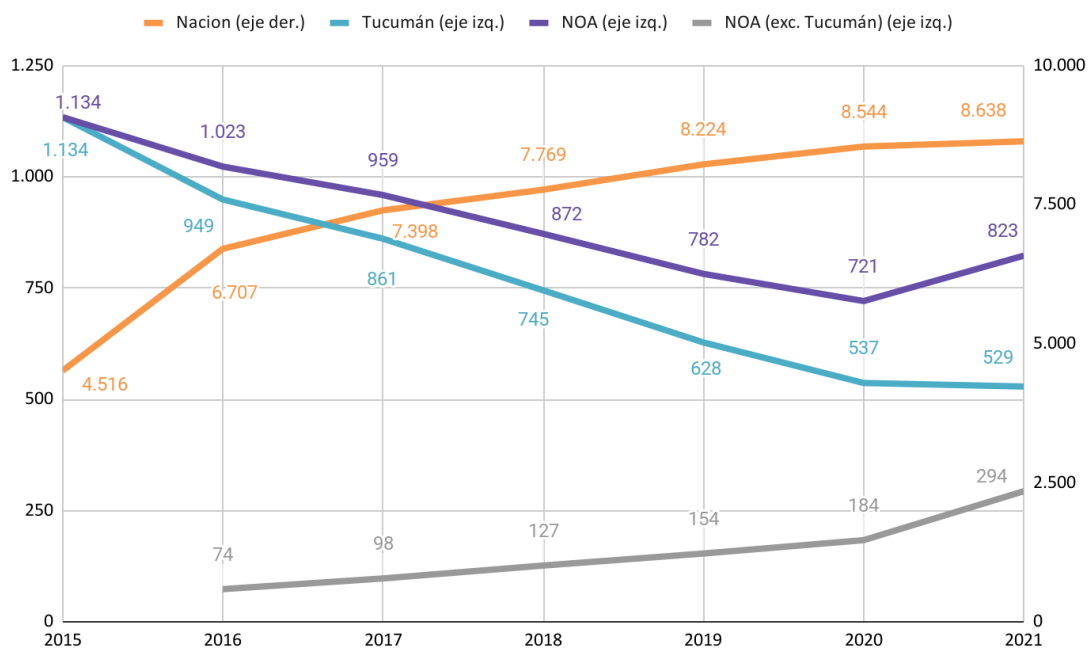
universitarias afines a las temáticas presentadas (no necesariamente investigadores o investigadoras), y emprendedores.

4.2.2. Formación de RRHH en biotecnología y ciencias afines

Contar con recursos humanos calificados en biotecnología y ciencias afines como la biología, bioingeniería o bioquímica es otro de los pilares centrales para el desarrollo de la bioeconomía. Distintas experiencias a nivel país, pero también en el mundo, han demostrado que muchas de las empresas biotecnológicas surgen de la iniciativa de investigadores con formación en algunas de las ciencias mencionadas ([O'Farrell et al., 2023](#)). Pero la importancia de la formación académica no solo radica en la creación de empresas, sino en la generación de innovaciones que pueden realizar los investigadores dentro del sistema de CyT con potencial a ser aplicadas al sector productivo.

Si nos enfocamos en las capacidades de formación en biotecnología de la provincia, la Universidad Nacional de Tucumán, a través de su Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, cuenta con una carrera de grado en biotecnología. La carrera se incorporó en la oferta académica en 1998 siendo una de las más nuevas de la Facultad y la primera a nivel provincial. La UNT desde 2015 a 2021 lleva registrados 318 egresados de la carrera de biotecnología y actualmente cuenta con un nómina de 499 alumnos y 30 egresados. En conjunto, estas cifras son la más baja de al menos los últimos siete años, lo que plantea un desafío para la provincia. Más preocupante aún, la tendencia de los últimos años va en contrasentido a lo que se viene observado a nivel nacional y al resto del NOA, donde tanto la cantidad de estudiantes y egresados aumentaron (ver gráfico 12).

Gráfico 12. Evolución de estudiantes, ingresantes y graduados por año en biotecnología (2015-2021)



Fuente: Fundar/CFI con base a SPU – Departamento de Información Universitaria

Nota: Para el NOA solo se contabilizan los datos de la Universidad de Santiago del Estero, ya que es la única que ofrece la carrera de biotecnología por fuera de Tucumán.

Más allá del hecho estilizado mencionado anteriormente, en términos absolutos, la cantidad de egresados, ingresantes y estudiantes en la provincia en 2021 en relación a la población se mantuvo relativamente alta si se compara con la media nacional (3 cada 10 mil habitantes en Tucumán y 1,8 a nivel país). Asimismo, si ampliamos la mirada hacia otras carreras como ciencias biológicas, bioingeniería y bioquímica encontramos que entre 2016 y 2018 la cantidad de graduados cada diez mil habitantes de Tucumán (1.76) se mantuvo por encima a la media nacional y regional, que habían sido de 1.0 y 1.16 respectivamente. De esta manera, la provincia cuenta con una masa importante de graduados, concentrando el 7,3% de los biólogos del país (48% a nivel regional), 11% de los egresados en bioingeniería (78%) y 3% de los bioquímicos (52%), con participaciones solo superadas por Buenos Aires, CABA, Córdoba y Santa Fe (ver tabla 7).

Tabla 7. Cantidad de graduados en ciencias afines a la biotecnología por región (sumatoria 2016-2018) - entre paréntesis la participación dentro del total nacional (en %)

Región	Carreras relativas a la biotecnología			Suma de graduados bio	Graduados b 10 mil habit
	Biología	Bioingeniería	Bioquímica		
Tucumán	151 (7.2)	103 (11.1)	46 (2.8)	300 (6.5)	1.76
NOA	313 (15.0)	132 (14.2)	133 (8.2)	578 (12.5)	1.41
NOA (excl. Tucumán)	162 (7.8)	29 (3.1)	87 (5.3)	278 (6.0)	1.16
Buenos Aires	509 (24.5)	149 (16.0)	373 (23.0)	1031 (22.3)	0.59
CABA	322 (15.5)	225 (24.2)	357 (22.0)	904 (19.5)	2.90
Córdoba	246 (11.8)	74 (7.9)	207 (12.8)	527 (11.4)	1.32
Santa Fe	26 (1.2)	212 (22.8)	189 (11.7)	427 (9.2)	1.20
Nación	2074	928	1616	4618	1.00

Fuente: Fundar/CFI con base a base Araucano e INDEC

Nota: A diferencia de los datos presentados para biotecnología, la base Araucano muestra los profesionales de las carreras mencionadas que se encuentran viviendo en la región y no la cantidad de



egresados de las universidades en la provincia. Asimismo, la base Araucano no muestra el desagregado para biotecnología.

4.3. Análisis de productividad del sistema científico tecnológico tucumano

Las secciones previas examinaron, desde diversas perspectivas, los indicadores relacionados con los esfuerzos, recursos o insumos, principalmente del sistema público de CTI. A partir de esta evaluación, surge la pregunta natural acerca de los resultados (*outputs*) y la efectividad de dichos esfuerzos públicos, así como de su conexión más o menos estrecha con el sector productivo. Lamentablemente, los indicadores que revelan los resultados y las transferencias de conocimiento suelen constituir un punto vulnerable en las estadísticas de CTI en Argentina, inclusive en el ámbito nacional, siendo particularmente escasos a nivel subnacional. A pesar de ello, a continuación, se lleva a cabo un esfuerzo para recopilar datos mediante fuentes primarias disponibles y consultas a instituciones científicas de la provincia.

4.3.1. Publicaciones científicas

Las publicaciones científicas (cantidad de artículos, capítulos, libros, informes técnicos, etc.) suelen considerarse el *output* más usual del sistema de CyT, y su normalización por cantidad de investigador se utiliza muchas veces como un indicador de productividad (Alasino, C., 2018; Abeles, F. y Villafañe, S., 2022). De esta manera, a lo largo del período 2012-2022, los institutos tucumanos acumularon un total de 4254 publicaciones (92,6% de la producción científica en el NOA). Entre 2017 y 2022 eso se tradujo en un total de 1,3 publicaciones por investigador en promedio²⁰. Dicha cifra supera la obtenida en otras provincias con sistemas científico-tecnológicos robustos, como es el caso de Córdoba o Santa Fe, por ejemplo, que promediaron 0,8 y 0,9 publicaciones por investigador respectivamente. Esto evidencia una alta productividad de Tucumán en comparación con estas provincias.²¹

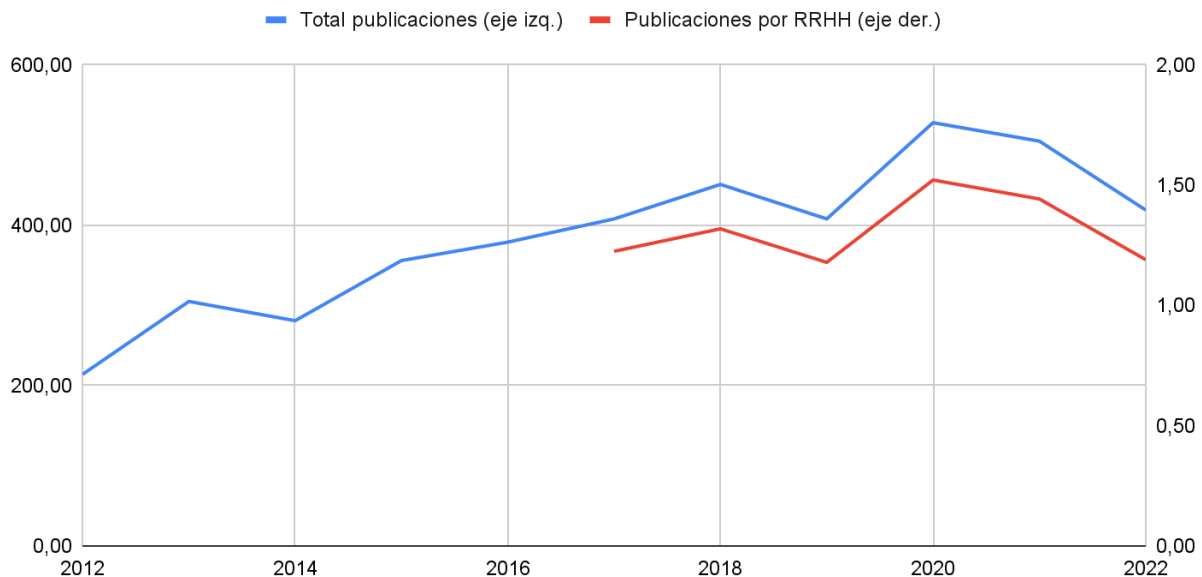
En términos evolutivos, las publicaciones se multiplicaron por 2 entre 2012 y 2019. A partir de allí entran en un proceso de declive hasta 2022 (último dato disponible) en donde se alcanzó un nivel de publicaciones 2,7% menor al pico registrado en 2019. Por su parte, tomando el primer dato disponible sobre productividad, esta siguió una tendencia similar: cayó levemente desde 2017 hasta 2022 (pasó de 1,2 publicaciones por investigador a 1,1), alcanzando un máximo de productividad en 2020 (1,5) que no pudo sostenerse en los años subsiguientes (ver gráfico 13)

²⁰ Se decidió abarcar el período 2017-2022 para el análisis de productividad porque fueron los únicos años con datos disponibles para cantidad de investigadores de Conicet por provincia.

²¹ Cabe resaltar, que no ha sido posible desagregar las publicaciones para CABA y Buenos Aires, otras provincias con importante entramado científico-tecnológico.



Gráfico 13. Evolución de la producción científica de los institutos de CONICET en Tucumán (eje izq.) y cantidad de publicaciones en relación a los RRHH científicos (eje der.)²²

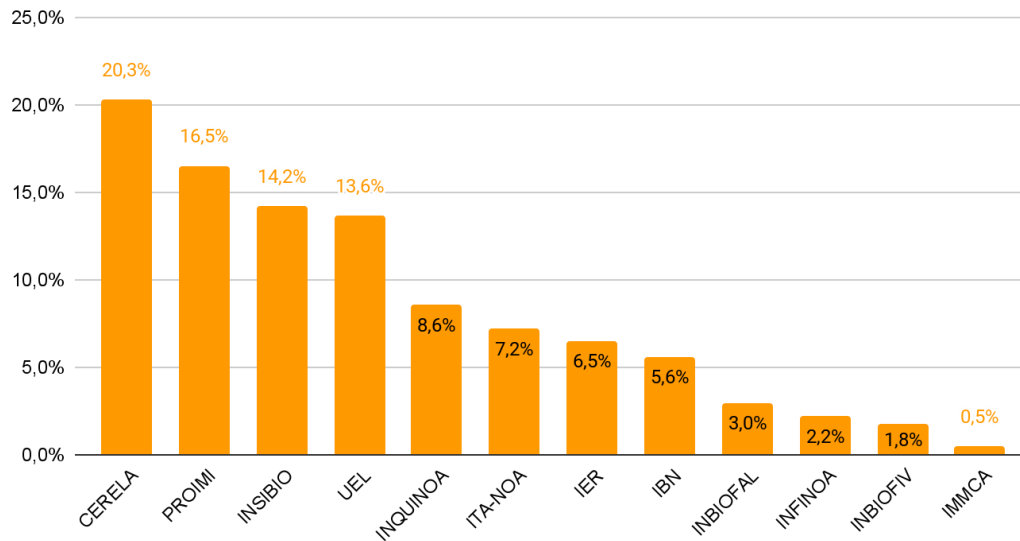


Fuente: Fundar/CFI en base a RI CONICET Digital e Informes de Gestión CONICET

Focalizando en la producción científica ligada a los institutos con capacidades en bioeconomía, se contabilizó un total de 326 publicaciones científicas en 2022. De esta manera, al igual que el conjunto de las publicaciones del total de instituciones, mantuvo la tendencia a la baja registrada desde 2020, momento en el cual se había alcanzado un máximo de 415 publicaciones. Si se desagrega por el tipo de institución, históricamente el CERELA junto con PROIMI, son los que mayor cantidad de publicaciones realizan: en el acumulado 2012-2022 concentraron el 20,3% y el 16,5% del total de publicaciones de las instituciones de CONICET-Tucumán.

Gráfico 14. Cantidad de las publicaciones científicas de las instituciones con capacidades en bioeconomía de CONICET-Tucumán (Sumatoria 2012-2022)

²² Los datos de productividad en base a publicaciones deben tomarse con suma cautela, así como las conclusiones en base a ellos, dado que dentro del conjunto de publicaciones conviven distintas calidades de investigación, desde paper en revistas académicas hasta capítulos de libros e informes técnicos.



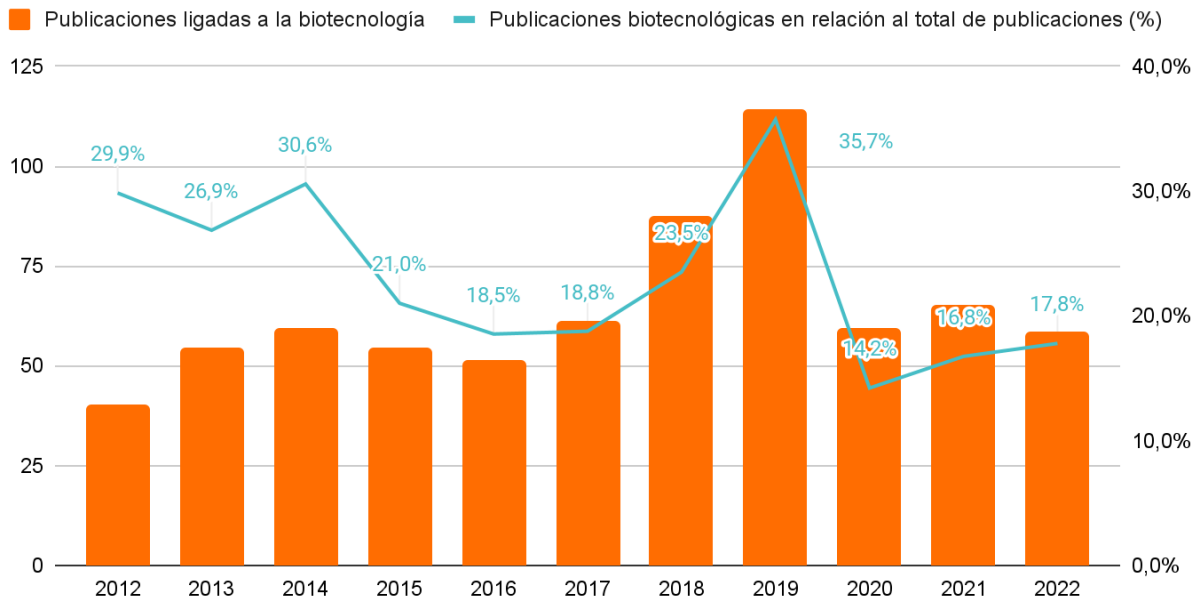
Fuente: Fundar/CFI en base a RI CONICET Digital

Nota: la suma corresponde al total de publicaciones de las instituciones que cuentan con capacidades bioeconómicas, según relevamiento propio.

Al interior de las publicaciones relativas a la bioeconomía están aquellas cuya base fundamental es la biotecnología. En ese sentido, estos trabajos representaron el 18,4% del total de publicaciones de los centros de CyT tucumanos, a lo largo del periodo 2012-2022. A nivel nacional, las publicaciones relativas a biotecnología del CONICET representaron el 2,5% del total de publicaciones, sugiriendo una fuerte especialización en los institutos tucumanos en dicha disciplina.

El gráfico 15 muestra la evolución de estos trabajos en las instituciones con capacidades en bioeconomía. Lo que se observa es un sostenimiento en términos absolutos desde 2012 a 2022 con picos excepcionales en 2018 y 2019 (comportamiento similar a la cantidad de RRHH científicos planteado en la sección anterior). No obstante, la participación en el largo plazo se mantuvo a la baja, dando a entender que la producción científica biotecnológica cayó a mayor ritmo que el conjunto de publicaciones, descrito anteriormente.

Gráfico 15. Evolución de las publicaciones científicas de las instituciones con capacidades en bioeconomía de CONICET-Tucumán (2012-2022)



Fuente: Fundar/CFI en base a RI CONICET Digital

Nota: Las publicaciones científicas responden al total de temas.

Al analizar las publicaciones biotecnológicas por área de aplicación encontramos que los institutos de CONICET en Tucumán presentan una fuerte especialización en el área de biotecnología aplicada al medio ambiente. Investigaciones sobre bioremediación o pesticidas se incluyen en esa categoría, por ejemplo. Para dimensionar la relevancia de esta área de estudio, las publicaciones hechas por institutos tucumanos explican el 40% del total de publicaciones que realiza CONICET a nivel nacional (ver tabla 8). Un dato llamativo es la baja especialización que presenta la provincia en biotecnología agropecuaria, con una importancia menor en términos de participación a la que se registra en el conjunto de instituciones científicas del país.

Tabla 8. Participación de la provincia de Tucumán sobre el total de publicaciones biotecnológicas de CONICET (serie completa)

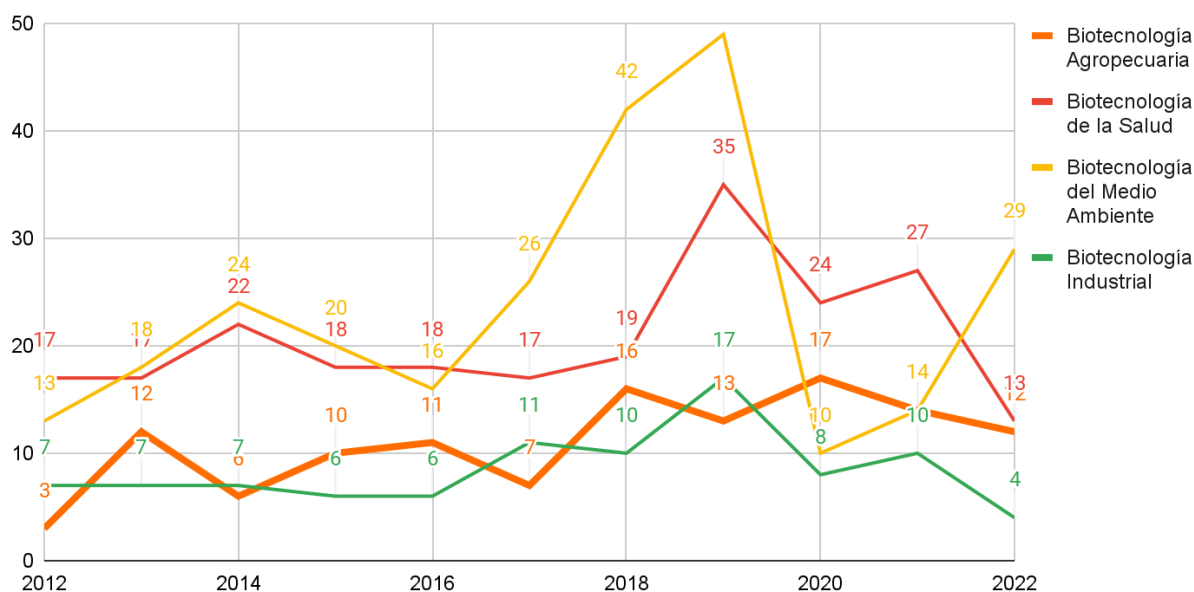


Área	CONICET a nivel nacional (total)	Institutos CONICET en Tucumán	Part tuc
Biotecnología agropecuaria	1062	142	
Biotecnología de la salud	870	130	
Biotecnología del medio ambiente	804	320	
Biotecnología industrial	1232	255	

Fuente: Fundar/CFI en base a RI CONICET Digital

Tras analizar las frecuencias relativas, se ha representado gráficamente la serie temporal abarcando el período entre 2012 y 2022. Este gráfico ilustra la evolución de las publicaciones biotecnológicas por área de aplicación en los institutos de CONICET en Tucumán (ver gráfico 16).

Gráfico 16. Evolución de las publicaciones biotecnológicas de Tucumán según su aplicación (serie 2012-2022)

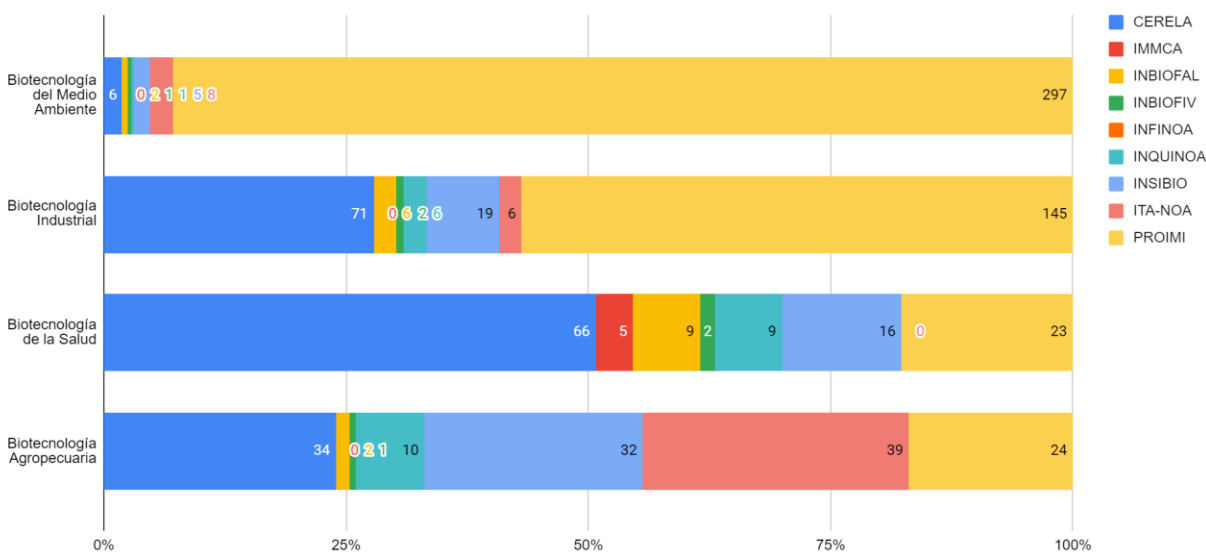


Fuente: Fundar/CFI en base a RI CONICET Digital

²³El índice de ventajas comparativas reveladas (VCR) se utiliza en la literatura para describir el perfil de especialización de una región o actor específico, basándose en diversos datos como exportaciones, producción, empleo, entre otros. En este contexto, el indicador se calcula como el cociente entre la participación de una área biotecnológica específica en el total de publicaciones biotecnológicas en Tucumán y su participación a nivel del CONICET. Un valor del cociente superior a 1 indica una alta especialización, mientras que un valor inferior a 1 señala lo contrario.

Un dato a resaltar es la presencia de perfiles de especialización biotecnológica por parte de los institutos. PROIMI, por ejemplo, cuenta con gran relevancia en trabajos de biotecnología industrial y aplicada al ambiente, mientras que CERELA juega un rol fundamental en biotecnología para el sector de salud. La biotecnología aplicada al agro es la menos concentrada, existiendo estudios en CERELA, PROIMI, ITA-NOA e INSIBIO.

Gráfico 17. Publicaciones biotecnológicas según institución y aplicación (serie 2012-2022)



Fuente: Fundar/CFI en base a RI CONICET Digital

4.3.2. Servicios tecnológicos de alto nivel (STAN)

Existen diversas maneras desde el sistema de CTI para conectar el mundo académico con los negocios y la sociedad. Una de ellas es a través de la prestación de servicios (como ensayos o análisis) o consultorías profesionales, las cuales suelen englobarse dentro de CONICET en los denominados servicios tecnológicos de alto nivel (STAN).

Probablemente por su grado de estandarización, en cuanto a la forma de transferencia, los STAN son una de las herramientas de vinculación más utilizadas por el sector productivo y científico-tecnológico. Para dimensionar, en 2022, los STAN representaron el 59% de la facturación de CONICET relativa a actividades de vinculación tecnológica, seguido por los convenios (21%), las regalías (17%) y las asesorías individuales (2%).

En el ámbito regional, se evidencia que aquellas provincias con un mayor desarrollo relativo en CyT también presentan niveles más elevados de vinculación y transferencia tecnológica. La mayor parte de los fondos de Conicet recibidos por STAN son generados por las provincias de Buenos Aires, que representa el 36,5% del promedio facturado entre 2020 y 2022, seguida por



CABA con un 30,3%. En un plano más distante, se encuentran Santa Fe y Córdoba, con un 8,7% y un 5,7%, respectivamente. En lo que respecta a Tucumán, la provincia contribuyó con un 3,9% de la facturación en concepto de STAN, como se detalla en la tabla 9.

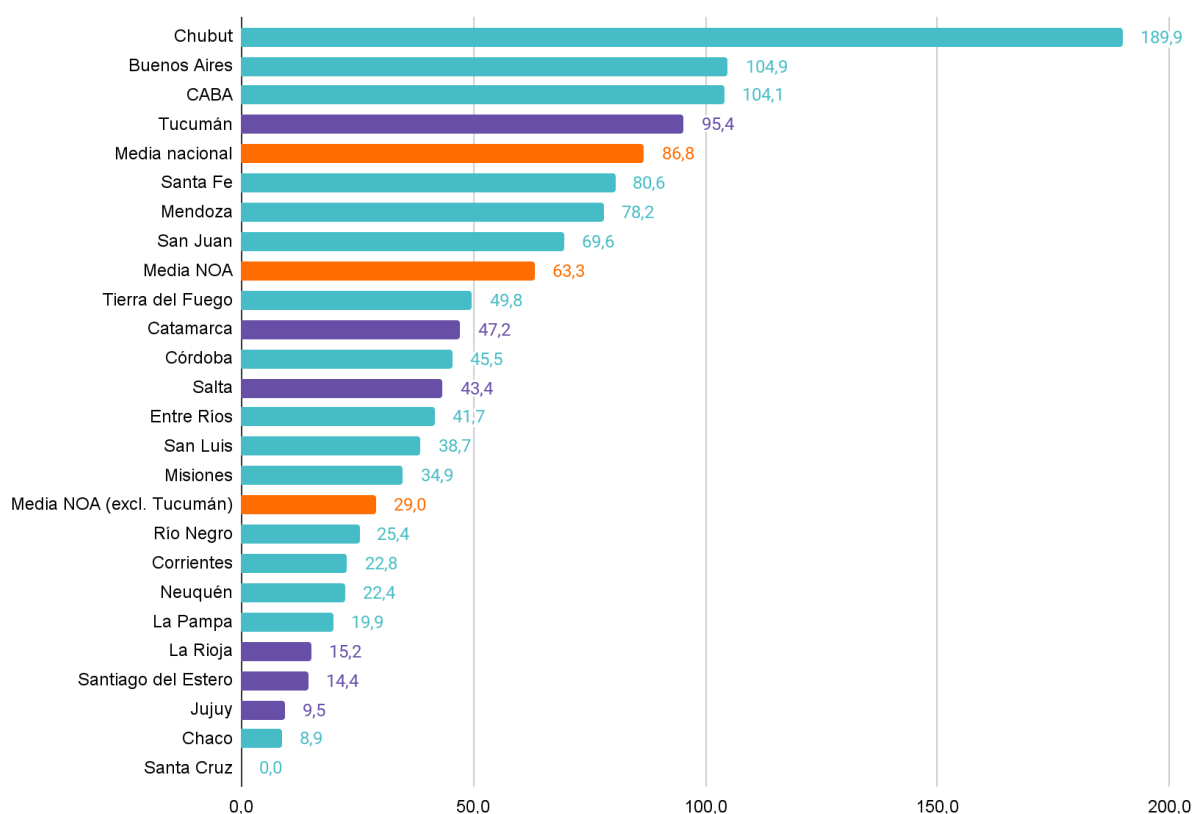
Tabla 9. Montos promedio de facturación por STAN (en millones de \$ corrientes) y participación total nacional (en %) por provincia, promedio 2020-2022

Jurisdicción	Monto promedio facturado (2020-2022)	Participación monto STAN nacional
Buenos Aires	227,5	36,5
Capital Federal	188,7	30,3
Santa Fe	54,3	8,7
Córdoba	35,6	5,7
Chubut	25,4	4,1
Tucumán	24	3,9
Mendoza	17,3	2,8
Formosa	11	1,8
San Juan	9,1	1,5
Río Negro	6,8	1,1
Salta	5,3	0,9
San Luis	4,2	0,7
Entre Ríos	3,4	0,5
Misiones	3,3	0,5
Corrientes	2	0,3
Tierra del Fuego	1,6	0,3
Catamarca	0,8	0,1
Chaco	0,3	0,1
Jujuy	0,4	0,1
La Pampa	0,7	0,1
Neuquén	0,8	0,1
Santiago del Estero	0,6	0,1
La Rioja	0,3	0
Santa Cruz	-	-

Fuente: Fundar/CFI en base a CONICET

Una manera de ver la productividad de los centros de CyT es analizar los ingresos en concepto de STAN en relación al personal destinado a actividades de I+D. De esta manera, se observa que para el año 2022 Buenos Aires y CABA, presentaron mayores resultados en materia de vinculación tecnológica, muy por encima de la media nacional (ver gráfico 18). Por su parte, Tucumán también destaca por poseer un alto grado de vinculación en relación a sus recursos humanos, siendo la cuarta jurisdicción con mayor monto facturado en concepto de STAN por investigador, superando el nivel registrado para el total del país. Más aún, es la única provincia del norte que supera no solo la media nacional sino también de la región del NOA.

Gráfico 18. Monto facturado en concepto de Servicios Tecnológicas de Alto Nivel (STAN) por cantidad de investigadores (Año 2022), en miles de \$ corrientes



Fuente: Fundar/CFI en base a CONICET

Nota: Se excluye el valor de Formosa por ser "extremo" (*outlier*), posiblemente por el bajo denominador (RRHH) en esta provincia.

Los resultados expuestas anteriormente no son triviales y responden a las características que presentan estas jurisdicciones en relación a su oferta y demanda tecnológica. Respecto al primer punto, estudios como el de Abeles, F. y Villafañe, S. (2022) sugieren la existencia de umbrales mínimos de recursos en CyT que deben alcanzarse para obtener mayores retornos en concepto de transferencia tecnológicas. La lógica detrás es que más recursos parecen conducir a su vez

a una mayor productividad o efectividad de las transferencias, y viceversa. De esta manera, las provincias que, en base al análisis presentado en la sección anterior, cuentan con mayores *inputs* para el desarrollo de capacidades en CyT son en general las que mejores resultados alcanzaron en concepto de STAN prestados a la sociedad. Este es el caso de las provincias del Centro del país, junto con Tucumán y los casos sobresalientes de Chubut y Mendoza.

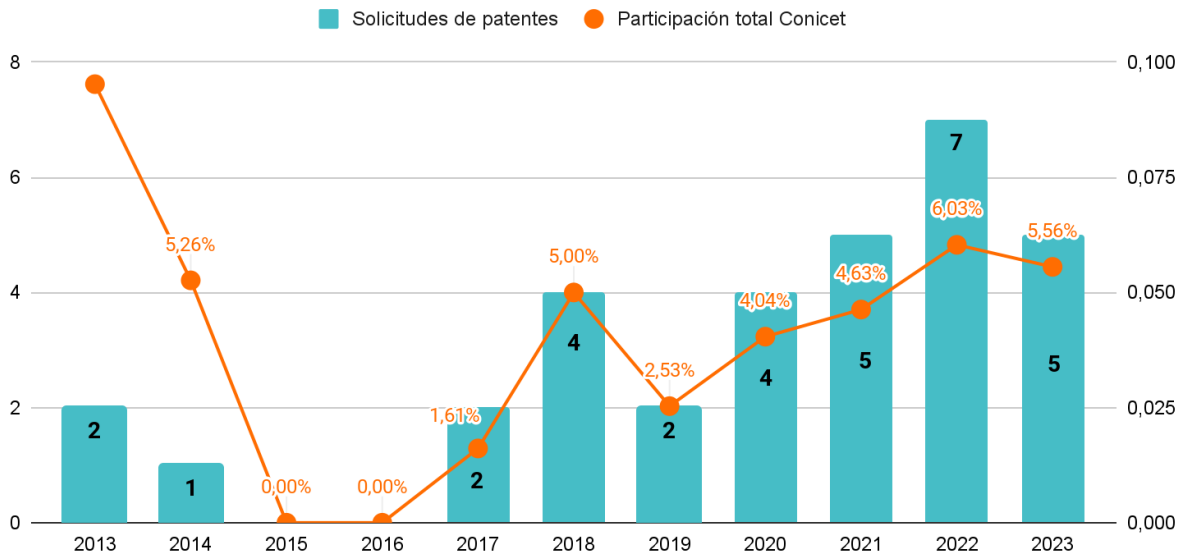
En cuanto a la demanda tecnológica, las provincias con niveles de productividad más altos suelen estar especializadas en industrias donde las actividades de innovación son más complejas (como es CABA y su fuerte especialización en servicios como software o Buenos Aires y su sector manufacturero). En el caso de Tucumán, la demanda tecnológica deriva de cadenas agroindustriales altamente dinámicas, presentadas en la sección [“Oportunidades y desafíos de las principales cadenas agroindustriales de Tucumán”](#). Esta vinculación se refuerza debido a la similitud existente entre las especializaciones del sistema CyT tucumano y el sector productivo, ambos enfocados en industrias basadas en recursos naturales.

4.3.3. Patentes

Las patentes representan uno de los principales indicadores para evaluar el nivel de innovación dentro del sistema de CTI. Este criterio se fundamenta en la exigencia de un considerable grado de novedad e innovación para obtener la patente de una tecnología, lo cual implica un esfuerzo significativo en investigaciones básicas. Además, las patentes sirven como herramienta facilitadora para la transferencia de tecnologías al mercado, dado que al existir un derecho de propiedad, se generan incentivos por parte de las empresas para producir y comercializar la tecnología patentada.

En ese sentido, de 2013 a 2023 se registraron un total de 32 patentes registradas por los institutos de CONICET en Tucumán en colaboración con otros actores, ya sea del ecosistema provincial como de otras jurisdicciones del país. De esta manera, el total de patentes tucumanas representó el 3,7% de las patentes solicitadas para el conjunto de CONICET en el período analizado. Si bien es una cifra baja se observa una tendencia al alza en la cantidad de solicitudes (ver gráfico 19).

Gráfico 19. Solicitud de patentes por institutos del CONICET en Tucumán (eje izq.) y su participación en el total de patentes solicitadas por CONICET (eje der.) (2013-2023)



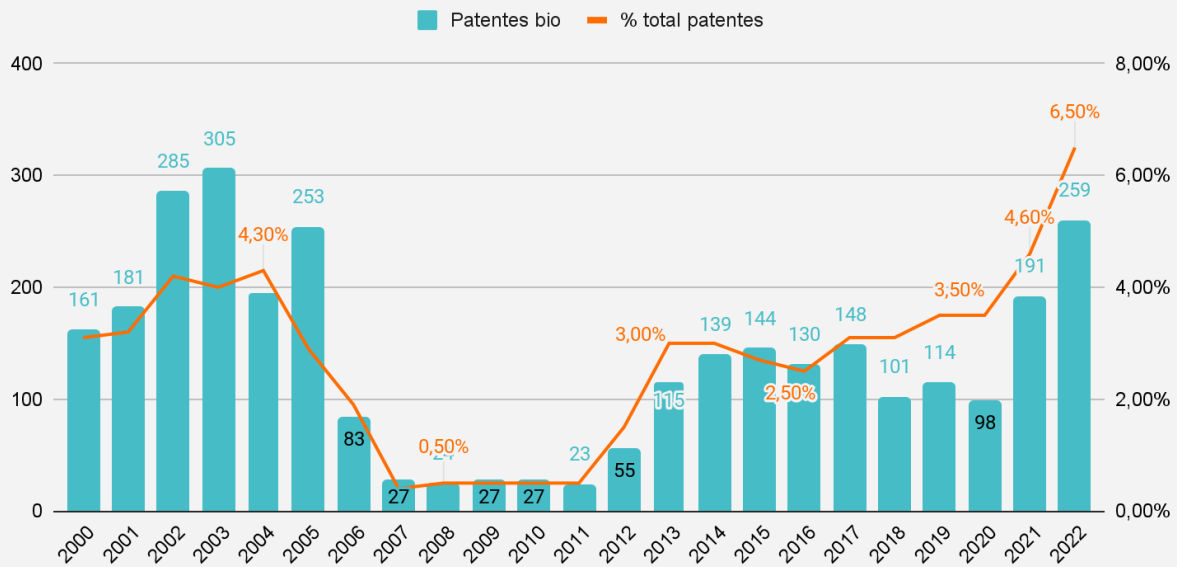
Fuente: Fundar/CFI en base a Lens

Nota: Se han seleccionado las patentes cuyas solicitudes incluyen al CONICET como aplicante, en colaboración con otros actores de Tucumán. De este modo, no se han considerado aquellas patentes realizadas por actores externos al CONICET.

Recuadro 3. La biotecnología, el foco de atracción dentro de las patentes argentinas

En la última década, en Argentina, se ha experimentado un aumento en la cantidad de patentes biotecnológicas. Para el año 2022, el número de patentes ha alcanzado un total de 259. Este incremento no solo se manifiesta en términos absolutos, sino que también se refleja en la participación relativa dentro del conjunto total de patentes. En la actualidad, la biotecnología representa aproximadamente el 6.5% del total de patentes registradas, más del doble de lo que representaba una década atrás. Cabe resaltar, que dichos niveles se mantienen aún por debajo de los obtenidos en los años 2002 y 2003.

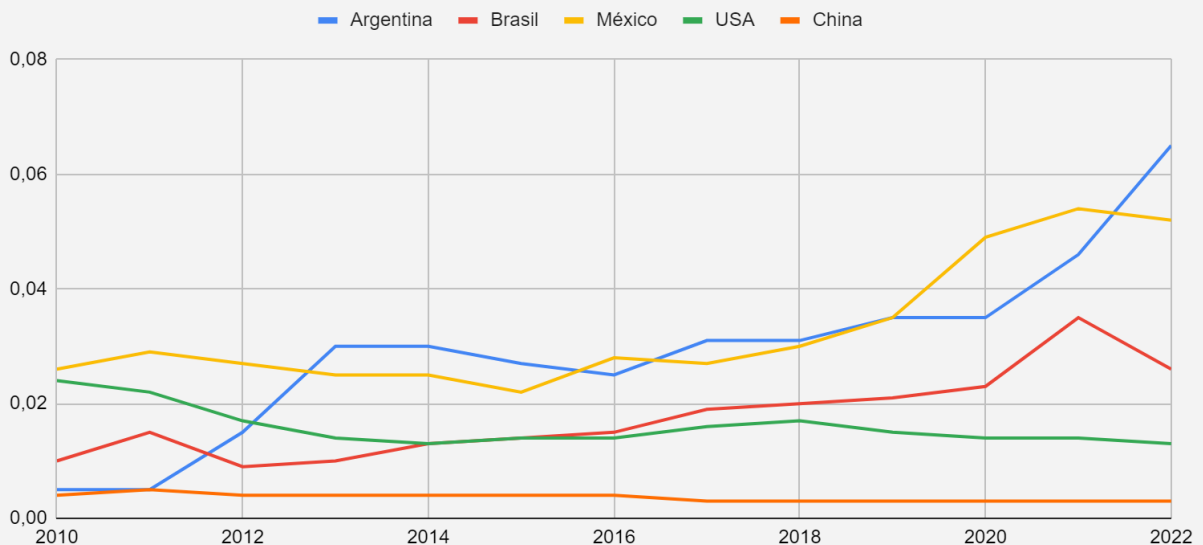
Evolución de las patentes biotecnológicas argentinas (eje izq.) y su participación en el total de patentes del país (eje der.) (2000-2022)



Fuente: Fundar/CFI en base a LENS

Si bien el incremento en las actividades biotecnológicas es un fenómeno que se viene observando a nivel global, en Argentina pareciera tener un mayor impulso: tomando la participación de patentes biotecnológicas en el total de patentes como indicador de esa relevancia, observamos que en Argentina, el porcentaje para 2022 fue mayor al de países vecinos como Brasil o México pero también de los grandes innovadores globales como Estados Unidos y China. Además, el crecimiento en la participación fue mucho más marcado en Argentina, al igual que en México, y también sostenida en los últimos cinco años de análisis.

Evolución de la participación de las patentes biotecnológicas en el total de patentes, según países seleccionados (2010-2022)



Fuente: Fundar/CFI en base a LENS

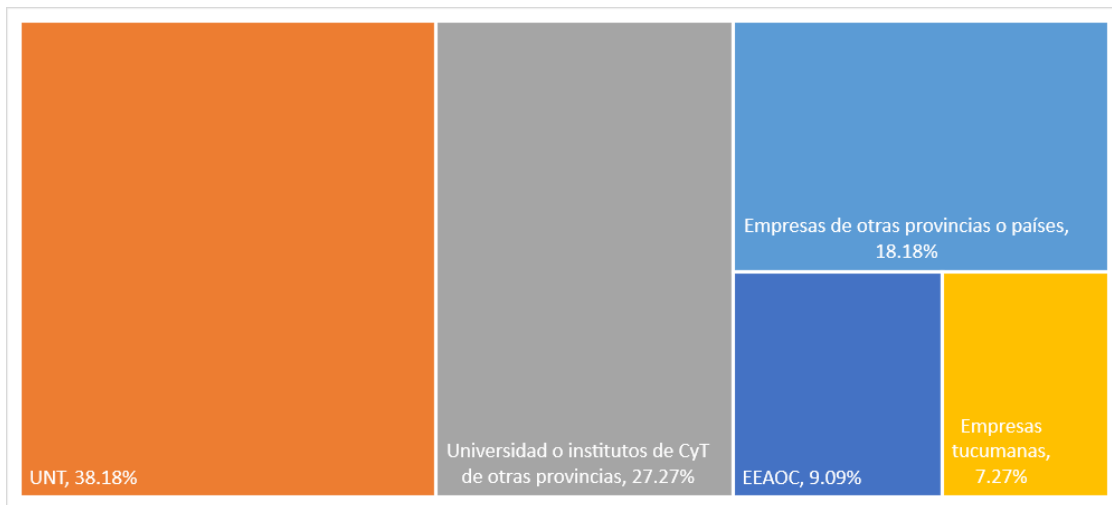
Es importante señalar que la falta de una clasificación homogénea de patentes biotecnológicas a nivel



mundial ha dado lugar a notables disparidades en los datos proporcionados por diversas fuentes. Un ejemplo de ello es la divergencia entre los datos recopilados por el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) y los utilizados en este informe, basados en LENS. A pesar de estas discrepancias, ambas fuentes destacan la creciente importancia de las patentes biotecnológicas en el contexto argentino. En el año 2013, según los registros del INPI, se emitieron un total de 4.901 patentes, de las cuales 429 fueron clasificadas como biotecnológicas, representando el 8.75% del total. Para el año 2022, el número de patentes biotecnológicas se elevó a 617, equivalente al 16.9%.

La mayoría de las solicitudes de patentes presentadas por los institutos de Conicet en Tucumán se llevaron a cabo en colaboración con la Universidad Nacional de Tucumán, representando un 28% del total de solicitudes. Por otra parte, el 27% se formalizó en asociación con institutos de CyT o universidades ubicadas fuera de Tucumán, siendo la Universidad del Litoral en Santa Fe y la Universidad de Buenos Aires dos actores destacados. En cuanto a las solicitudes de patentes que involucran al sector privado, se observa que el 9% de las solicitudes fueron realizadas en colaboración con la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, mientras que el 7% se llevó a cabo en conjunto con una empresa biotecnológica tucumana. El restante 18% de las solicitudes se concretó en asociación con empresas ubicadas fuera de la provincia, siendo predominantes aquellas con origen en el extranjero (ver gráfico 20). De esta manera, el hecho de que el 54% de las solicitudes de patentes se hayan realizado entre actores provinciales tanto del sector público como privado podría dar cuenta de un ecosistema por lo menos en formación en la provincia.

Gráfico 20. Actores participantes de las solicitudes de patentes por institutos de CONICET en Tucumán (sumatoria solicitudes 2013-2023) (en %)



Fuente: Fundar/CFI en base a Lens

Recuadro 4. Estrategias de Propiedad Intelectual en patentes.

Una patente es un título de propiedad industrial que otorga un gobierno a un inventor para proteger la invención durante un período específico de tiempo. Este derecho exclusivo permite al titular de la patente



excluir a otros de fabricar, usar o vender una invención sin su consentimiento, brindándole así la oportunidad de comercializar por un periodo de tiempo y beneficiarse de dicha invención.

Para maximizar su beneficio, es importante implementar estrategias integrales de propiedad intelectual (PI) que consideren diversos aspectos tanto en el contexto específico de la invención como el entorno legal y comercial en el que se desenvuelve la empresa o el inventor. A continuación, se presentan algunas estrategias generales a considerar:

La **identificación y la evaluación de activos patentables** requiere un enfoque meticuloso para determinar el potencial de protección de cada desarrollo. Es fundamental realizar una evaluación exhaustiva de la novedad, actividad inventiva y aplicabilidad industrial de la invención en cuestión. Esto implica analizar si la invención presenta características nuevas y distintivas en comparación con lo que ya existe en el campo, así como si implica un avance significativo en el estado actual de la técnica. Además, se debe considerar si la invención es susceptible de ser aplicada en un contexto industrial o comercial de manera práctica y efectiva. Al evaluar estos criterios, se puede determinar con mayor precisión si un desarrollo tiene el potencial de ser protegido mediante una patente y contribuir de manera significativa al valor y la competitividad de la empresa o el inventor.

Otro ítem es la **priorización y selección estratégica de las patentes**, la cual requiere una cuidadosa evaluación de diversos factores. En primer lugar, es crucial considerar los recursos disponibles y los costos asociados con la solicitud y mantenimiento de patentes. Se debe dar prioridad a aquellas invenciones que ofrecen una mayor viabilidad de protección y un retorno de la inversión más prometedor. Además, es fundamental alinear la estrategia de patentes con los objetivos comerciales de la organización, vinculando la protección de la propiedad intelectual con los planes de negocio y el crecimiento futuro. Esto implica analizar el mercado y la competencia para identificar las invenciones con mayor potencial comercial y competitivo, asegurando así que las patentes seleccionadas contribuyan de manera efectiva al éxito y la sostenibilidad de la empresa.

Una vez que la organización ha tomado la decisión de patentar como parte de su estrategia comercial, la **elaboración y presentación de la solicitud de patente** se convierte en una etapa crítica que demanda la participación de profesionales con experiencia técnica y jurídica especializada. Por un lado, es prioritario realizar búsquedas exhaustivas de antecedentes para evitar duplicidades con invenciones ya patentadas y garantizar la originalidad de la solicitud. La claridad y el detalle en la presentación de la solicitud son fundamentales para establecer los alcances y los límites de la protección de la patente de manera adecuada, siendo aquí las reivindicaciones quienes juegan un rol determinante en brindar robustez al invento y evitando posibles puntos de litigios (sea por infracciones o ataques del tipo *'patent troll'*). Además, es importante presentar las solicitudes en las jurisdicciones estratégicas que maximicen la protección y el potencial de comercialización de la invención.

La **gestión y el seguimiento** del estado de las solicitudes y de las patentes ya concedidas, implica estar al tanto de los plazos, cambios en el estado legal y posibles acciones requeridas para mantener la vigencia de los derechos de propiedad intelectual. Además, realizar análisis de vigilancia tecnológica permite detectar amenazas potenciales, como posibles infracciones de patentes por parte de terceros o el surgimiento de nuevas tecnologías que puedan afectar el panorama competitivo.

En esta etapa temprana de solicitud, la organización puede explorar oportunidades de licenciamiento y transferencia de tecnología. Esto implica identificar socios potenciales interesados en utilizar la tecnología patentada en sus productos o procesos, ya sea a través de acuerdos de licencia,

colaboraciones o ventas de derechos de propiedad intelectual. Estas oportunidades no solo pueden generar ingresos adicionales para la organización, sino que también pueden facilitar la expansión del alcance y la aplicación de la tecnología patentada en diferentes mercados y sectores industriales. Muchas organizaciones utilizan como estrategia financiera la aplicación provisional (sólo disponible está figura simple en los Estados Unidos) o solicitud de patente con el fin de buscar capital financiero y poder así capitalizar la organización.

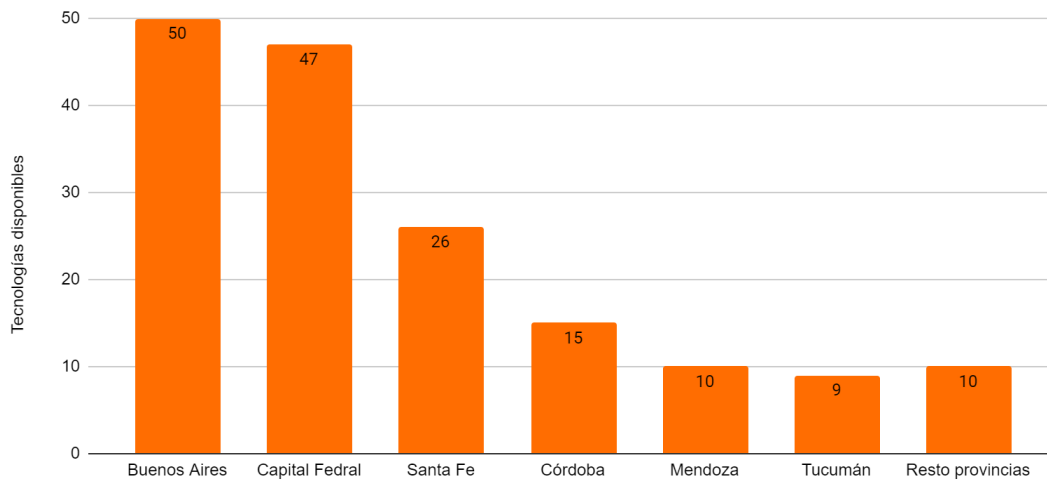
La **protección y la defensa** de una patente es otra etapa de importancia, compleja y particular, que debe ser evaluada y tenida en cuenta dentro de la estrategia de propiedad intelectual de la organización desde el momento que se piensa proteger la invención. Por un lado se encuentra la vigilancia de entornos (tanto la comercial como la intelectual), los cuales deben ser implementados para cada jurisdicción en la cual sea protegida la patente. La detección de una posible infracción comercial o intelectual, da pie a la toma de acciones de notificaciones jurídicas o hasta incluso de litigio. Los costos asociados de montar una correcta defensa son altos y no todas las organizaciones pueden hacer frente a dichos costos. La exposición de un invento a través del proceso de obtención de un título de propiedad no siempre constituye la mejor manera de proteger un activo intelectual. En algunos casos, puede ser más adecuado considerar alternativas como el **secreto comercial**. Este último resguarda información confidencial de valor comercial y no la divulga al público en general. Para que una información pueda ser considerada como secreto comercial, debe cumplir con requisitos como ser novedosa, tener valor comercial y mantener su carácter confidencial.

Oferta tecnológica de instituciones-CONICET en Tucumán.

En esta sección se analizan aquellas tecnologías de CONICET que se encuentran disponibles para licenciar o patentar. Antes de presentar los datos es necesario aclarar que no toda patente está sujeta a licenciamiento por parte de CONICET, dado que puede existir el caso donde una patente es resultado de un convenio de la institución con una empresa con el objetivo específico de desarrollar una tecnología para el uso exclusivo de la empresa partícipe. Esto último podría explicar las diferencias de datos presentadas en la última sección en relación a esta, ya que aquí se presentan sólo aquellas tecnologías exclusivas de CONICET disponibles para licenciar.

La oferta de tecnologías a licenciar constituye un paso fundamental para la transferencia de conocimiento. El hecho de que una tecnología cuenta con patente genera incentivos para su producción en escala y comercialización por parte del sector empresario. De esta manera, contar con una oferta tecnológica robusta amplía las probabilidades de alcanzar experiencias exitosas de vinculación. En ese sentido, lo que se observa es que Tucumán es la sexta jurisdicción de un total de 14 con mayor cantidad de tecnologías disponibles para licenciar. A 2023 la provincia disponía de 9 tecnologías, representando el 5,4% del total de la oferta tecnológica de CONICET. La mayor oferta se da en Buenos Aires y Capital Federal con una concentración del 15,6% y 8,9% respectivamente (ver gráfico 21).

Gráfico 21. Tecnologías desarrolladas por Conicet ofrecidas para licenciar a 2023, por provincia



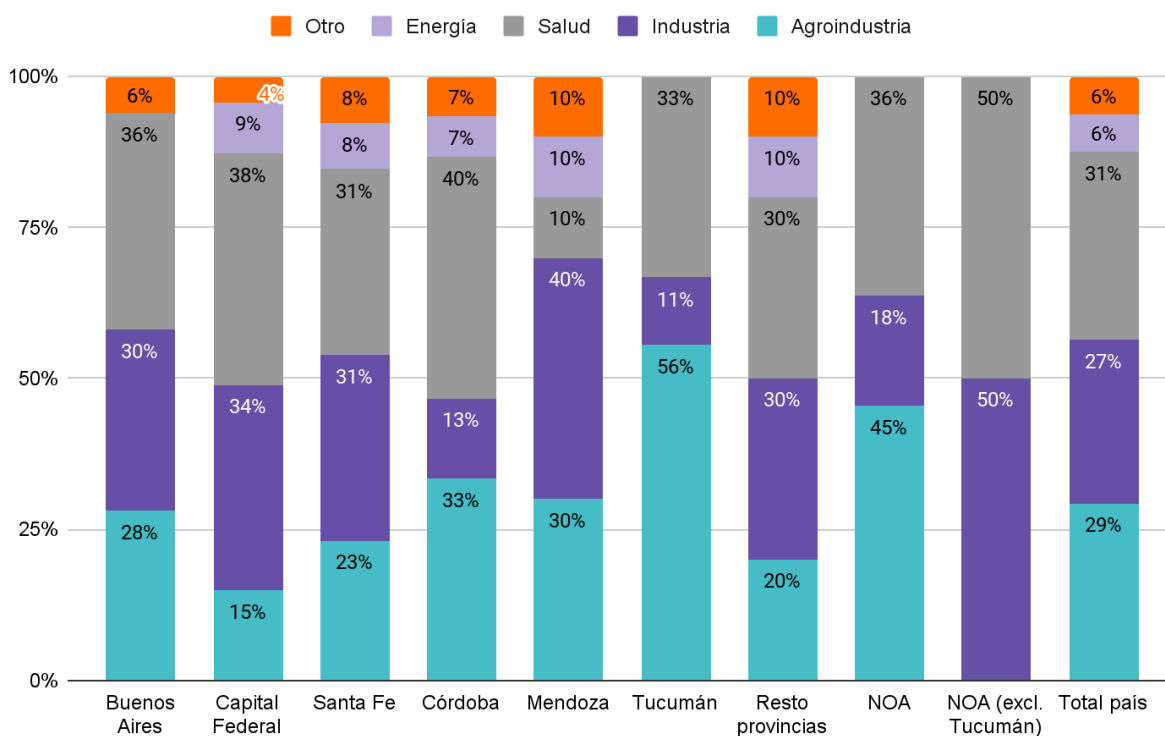
Fuente: Fundar/CFI en base a CONICET

Nota: Estas son tecnologías que podrían haber sido creadas y/o patentadas años anteriores a 2023, pero que todavía están disponibles para ser transferidas. Por eso se hace la aclaración de que son tecnologías ofrecidas para licenciar a 2023.

Un rasgo distintivo de la oferta de tecnologías tucumana es su alto sesgo hacia el sector agroindustrial: el 56% de las tecnologías disponibles para licenciar tenían aplicación en procesos productivos del sector agroindustrial, siendo esta participación superior a la media nacional que fue del 29% (la mayor predominancia la explica el sector salud con un 31% del total de tecnologías ofrecidas). No obstante, el perfil enfocado hacia la agroindustria no necesariamente está vinculada con las principales cadenas provinciales. De hecho, de las 5 patentes ligadas a la agroindustria, 4 tienen foco en la producción láctea, ganadera y cárnica las cuales no son de excesiva importancia en la economía provincial²⁴. En tanto, la tecnología restante presenta una posible aplicación en la cadena cítrica, aunque también en otra gama de productos alimenticios.

Gráfico 22. Tecnologías desarrolladas por Conicet ofrecidas para licenciar a 2023, por provincia y sector económico de aplicación

²⁴ Para dimensionar, en 2022 la cría de ganado bovino, el procesamiento de carne bovina y la elaboración de productos lácteos generan en conjunto el 0,3% del empleo privado registrado en la provincia, tomando datos del Ministerio de Economía.



Fuente: Fundar/CFI en base a CONICET

4.3.4. Convenios

Los datos presentados en esta sección son resultado de una encuesta enviada a 17 instituciones científicas de Tucumán, tanto públicas como privadas. De un total de envíos, se recibieron un total de 6 respuestas. Es importante destacar que las respuestas recibidas fueron variadas y poco uniformes entre sí. Algunas instituciones señalaron la falta de disponibilidad de datos sobre ciertos indicadores relacionados con la transferencia tecnológica. A continuación se presentan los resultados de aquellos indicadores que mostraron cierto nivel de homogeneización entre las respuestas obtenidas.

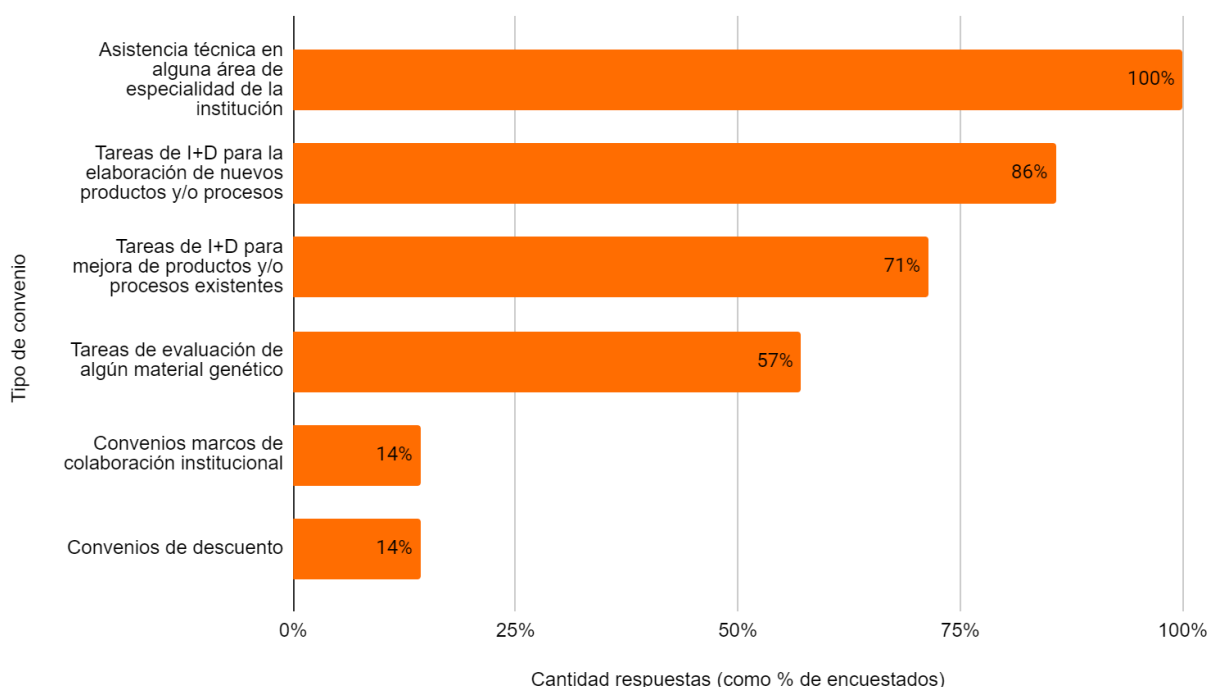
En los últimos diez años, se realizaron en promedio 7 convenios por año tomando como referencia la muestra de encuestados. No obstante, existe una gran heterogeneidad al interior de esta cifra, existiendo una institución del ámbito privado que ha alcanzado 30 convenios anuales²⁵ con el sector privado. El resto de las instituciones, mayoritariamente del sector público, suscribió en promedio 2 convenios por año.

²⁵Cabe destacar que los datos de convenios presentados por la institución del ámbito privado no hace referencia solamente al área de biotecnología, por lo que la cifra presentada está sobreestimada.



El tipo de convenio²⁶ más común entre las distintas instituciones es de asistencia técnica en alguna área de la especialidad de la institución: el 100% de los encuestados respondieron haber realizado este tipo de convenio en la última década. Le siguen en orden de importancia los convenios de I+D para la elaboración de nuevos productos y/o procesos (86%) y aquellos para la mejora de productos y/o procesos existentes (71%). Por su parte, la mitad de los encuestados afirmó haber firmado convenios de tareas de evaluación de materiales genéticos. Son menos recurrentes entre las instituciones los convenios de colaboración institucional y de descuento (ver gráfico 23).

Gráfico 23. Tipo de convenio realizado con el sector privado en los últimos 10 años (como % del total de encuestados)



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por instituciones científicas

Recuadro 5. Experiencias de vinculación entre el sistema de CTI y el sector productivo. El caso del bioinsumo Howler

El bioinsumo Howler constituye una experiencia de licenciamiento de una propiedad intelectual desarrollada por el sistema de CTI de Tucumán, a partir de la vinculación con la empresa ANNUIT S.A. El producto es un bioinductor y bioactivador de las defensas naturales de las plantas que propone un manejo fitosanitario verde de cultivos como la soja, el trigo, y la cebada.

²⁶ Para una descripción de los diferentes tipos de convenio ver Anexo III



El desarrollo se fundamenta en el descubrimiento del poder inductor de una proteína llamada “AsES” que aumenta las defensas en las plantas y mejora su nivel de tolerancia frente al estrés biótico y abiótico. La protección intelectual en Argentina se produjo en el año 2012, y fue posible gracias a la determinación de la secuencia del gen que codifica la proteína, llevada a cabo en el INSIBIO (CONICET-UNT). La patente se hizo extensiva a 19 países de los cinco continentes. Ese mismo año se pudo concretar el desarrollo de una tecnología mediante un convenio de vinculación tecnológica, impulsado por la firma entre la UNT, CONICET, la EEAOC y la empresa ANNUIT S.A. Para avanzar en la obtención de un producto comercial, era necesario desarrollar la formulación cuyo principio activo sea la proteína AsES, escalar su producción y estudiar sus efectos en diferentes cultivos.

En este sentido, se realizaron 33 ensayos de campo en diferentes zonas agroecológicas de Argentina durante 5 años en diversos cultivos. En cultivos como de cereales la aplicación única de Howler proporcionó protección contra enfermedades fúngicas, generando aumentos en los rendimientos en promedio del 15% y 12%. En soja, ha incrementado el rendimiento promedio en un 7,2%. El bioinsumo cuenta con registro en SENASA para soja, trigo y cebada y se encuentra en curso la evaluación para cultivos de caña de azúcar, frutilla, arándano y cítricos. Actualmente Summit Agro, socia comercial del proyecto, comercializa Howler hace cuatro campañas con un crecimiento sostenido en la adopción entre los cultivos para los que cuenta con registro.

Enfocándonos exclusivamente en el ámbito empresarial, se evidencia un cierto sesgo de colaboración con empresarios vinculados a las cadenas arraigadas en la provincia, especialmente en los sectores frutihortícola y sucroalcoholero, siendo que cerca de la mitad de las instituciones han firmado convenios con actores de dichos sectores. Por otro lado, el 28% de las instituciones científicas han establecido colaboraciones con empresas del sector salud. Se destaca que algunas instituciones muestran una especialización notable en una cadena productiva específica: algunos casos muestran que el 100% de los convenios firmados en años recientes se han dirigido hacia el sector sucroalcoholero o frutihortícola o de salud, por ejemplo.

4.3.5. Empresas de base tecnológica (EBT)

La identificación de las empresas de base tecnológica (EBT), y por lo tanto la recolección de datos y caracterización sobre estos actores, es una tarea ardua. La dificultad radica en la naturaleza de estos emprendimientos, que nacen y desaparecen constantemente dado el riesgo inherente de sus actividades muy ligadas al área de la ciencia y tecnología, y la falta de un registro oficial para este tipo de empresas. Más aún, como sucede con otras fuentes de información de CyT, los datos a nivel provincial son casi inexistentes y los disponibles se encuentran altamente dispersos²⁷.

²⁷ Distintos trabajos han tratado de avanzar en una primera recolección de datos sobre startups. Uno de ellos es el Censo de empresas de Bio y Nanotecnología elaborado en 2023 por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i), en conjunto con la Fundación Argentina de Nanotecnología, la Cámara Argentina de Biotecnología (CAB), el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y el Centro de Investigaciones para la Transformación de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Según datos del Censo, en Tucumán se registraron un total de 5 empresas biotecnológicas, siendo esta cifra la sexta más alta de todas las jurisdicciones del país (2% del total nacional).

No obstante dicho desafío, en este trabajo se hizo un primer esfuerzo de identificación de EBT en la provincia. El relevamiento se hizo a través de fuentes primarias con pedidos específicos de información a entidades públicas y fuentes secundarias de artículos académicos, informes y reportes. Además la información fue complementada mediante consultas a informantes claves de la provincia.

Para el relevamiento se decidió tomar como definición de EBTs/startup biotecnológicas a aquellas empresas cuya actividad principal se liga a la provisión de productos o servicios derivados de técnicas biotecnológicas modernas, que cuentan con una personería jurídica en Argentina (ya sea una Sociedad Anónima, una Sociedad Anónima Unipersonal o una Sociedad por Acciones Simplificada) y no más de 50 empleados, y que se encuentren operando actualmente en la provincia de Tucumán ya sea a través de una oficina comercial, realizando actividades de I+D o ambas.

De esta manera, se obtuvo un recuento final de 8 startups en Tucumán: PunaBio, Sylvarum, M4life, Nat4Bio, Quimir Nano, Hedonix, Texoss y Brindx. La tabla 10 resume las principales características de estas empresas.

Además de las siete empresas mapeadas, se identificaron otros casos que no se incluyeron en el mapeo final por no cumplir con algunos de los requisitos establecidos. Esto puede deberse a que no están en funcionamiento, nacieron en Tucumán pero se trasladaron a otras provincias o países, o no producen directamente productos o servicios biotecnológicos. Sin embargo, resultan interesantes de explorar debido a su trayectoria y vinculación con el entramado de CyT provincial. Es por ello que también se hace alusión a ellas en este documento. Entre este grupo se encuentran, por ejemplo, Semion Bio, Reforest Latam, Sensio HLB y Untech.

A continuación se muestra una descripción general de las startups biotecnológicas.

Las startups biotecnológicas de Tucumán suelen encontrar su principal mercado en el sector agropecuario, con un total de cinco empresas enfocadas en este ámbito. Además, dos de estas startups cuentan con tecnologías con potencial aplicación en las cadenas productivas provinciales (frutícola y sucoalcoholera), aunque no de forma exclusiva, ya que también atienden otras cadenas ubicadas fuera de la provincia, como la sojera. Un ejemplo es Nat4Bio que desarrolló una gama de recubrimientos de origen microbiana aplicable en la etapa post cosecha del limón para evitar su putrefacción. El otro caso es el de Quimir Nano con sus bionanopartículas para el tratamiento de patógenos en el cultivo de la caña de azúcar y de soja. Cabe resaltar también el caso de Sensio HLB (actualmente no operativa), que se encontraba desarrollando un biosensor que permitía detectar de manera temprana la enfermedad HLB en el limón²⁸.

Las aceleradoras son actores claves para la conformación de las EBT en la provincia. Del total relevado, cinco pertenecen a la cartera de aceleradoras locales (4 al portfolio de Gridx y una al

²⁸ El HLB (Huanglongbing) es la enfermedad más grave de los cítricos a nivel mundial, llegando a generar una pérdida potencial de la producción de hasta un 30 y 100%. Hasta el momento no tiene cura pero sí prevención y está presente en Argentina en focos particulares.

de SF500). El resto se autofinancia a través de premios de emprendimientos en distintos concursos y apoyo de inversores o actores privados. Un ejemplo de este último es el de BrindX, enfocada en desarrollar soluciones para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades neurodegenerativas. En sus etapas iniciales, los investigadores de la startup en CONICET, recibieron apoyo por parte de un empresario francés particularmente interesado en los estudios sobre Parkinson. Gracias a ese aporte se logró crear IMMCA y sentar las bases para el posterior desarrollo de BrindX.

La totalidad de las startups relevadas se fundaron a partir de la segunda década de los años 2000, lo que da cuenta de un fenómeno reciente. BrindX es la creación más reciente (año 2022 y 2024, respectivamente). Sin embargo, numerosas de estas iniciativas surgieron a raíz de proyectos de investigación que se habían gestado durante varios años en la provincia, impulsados por diversas instituciones científicas. El caso de PunaBio es muy ilustrativo al respecto. Si bien la empresa nace formalmente en 2020, las investigaciones en el desierto de altura en la Puna que dieron origen a su tecnología se remontan en 2001 con la doctora María Eugenia Farías. Otro ejemplo es el de Untech que, si bien no se considera dentro del mapeo de startups dado que mudó sus oficinas a Buenos Aires, el proyecto como investigación nació en Tucumán en el '80 para ser tomado en el 2004 desde la UNT por el actual CEO de la empresa.

Otro rasgo de las startups es que se encuentran en etapa de laboratorio sin ningún producto en el mercado, a excepción de PunaBio que inició la comercialización de su bioinsumo “Kunza Soja” en 2022. La captación de financiación es un paso necesario para dar el salto al mercado y gran parte de las startups tucumanas están concentrando sus esfuerzos en ello. M4life, por ejemplo, es una startups creada por investigadores del INSIBIO que está desarrollando una plataforma que ayuda a la agroindustria a mejorar la productividad y la sustentabilidad de sus producciones. Su primer producto se trata de una bacteria que permite aumentar el rendimiento de los cultivos que están en situación de estrés hídrico, lo que permite extender las plantaciones hacia tierras más improductivas. Gracias al financiamiento de USD 250 mil de SF500 los investigadores planean pasar de los ensayos de laboratorio a los ensayos de campo, acelerando los procesos de investigación en curso.

Existe una fuerte relación con el sistema de CTI provincial basado en la prestación de infraestructura científica: gran parte de los laboratorios de estas empresas se encuentran en instituciones científicas de CONICET o en las Universidades. Para mencionar algunos ejemplos, los laboratorios de PunaBio se encuentran actualmente en la Universidad San Pablo T y los de Sylvarum, startup que desarrolló una plataforma para acelerar el crecimiento de cultivos (hoy enfocados en la hidroponía) mediante una combinación de estímulos eléctricos y magnéticos, en la Universidad Santo Tomás de Aquino. En tanto, Nat4Bio y M4life se apoyan fundamentalmente en los laboratorios de PROIMI e INSIBIO, respectivamente. Cabe resaltar, que el apoyo con otras instituciones científicas no solo se limita al uso de laboratorios, también hay prestaciones de servicios de alta tecnología y usos de espacios para realización de pruebas pilotos.

En lo que respecta al tema de patentes, de la información relevada se encontró que algunas comparten regalías con CONICET, mientras que otras tienen uso exclusivo de su tecnología.



Entre las primeras se encuentran, por ejemplo, PunaBio, Nat4Bio y M4life, mientras que las segundas se puede mencionar el caso de Sylvarum o Hedonix.



Tabla 10. Startups biotecnológicas en Tucumán y sus características

Nombre	Producto	Empleo	Etapas desarrollo del producto	Sector al que apunta	Origen capital inversión	Ubicación Laboratorio en Tucumán	Segmento	Año creación
Puna Bio	Bioinsumo agrícola	32	Mercado	Agro	Aceleradora o VC (GridX)	Universidad de San Pablo T (privada)	Bio	2020
Sylvarum	Plataforma (electroestimulación vegetal)	8	Laboratorio	Agro	Aceleradora o venture capital (GridX)	Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino (privada)	Agtech/Bio	2021
M4life	Bioinsumo agrícola	4	Laboratorio	Agro	Aceleradora o venture capital (SF500)	CONICET (público)	Bio	-
NAT 4 BIO	Bioinsumo agrícola	7	Mercado	Agro	Aceleradora o venture capital (GridX)	CONICET (público)	Bio	2021
Qumir nano	Bionanopartículas	4	Laboratorio	Agro	Aceleradora o venture capital (GridX)	UNT (público)	Bio/Nano	2022
Semion Bio	Manipulación comportamiento insectos p/ control de plagas	6	Laboratorio	Agro	Aceleradora o venture capital (GridX)	-	Bio	2023
Re-forest Latam	Análisis de ecosistemas	4	Laboratorio	Ambiente	Aceleradora o venture capital (concursos)	CONICET (público)	Bio/Agtech	2022
Hedonix	Antioxidantes	5	Laboratorio	Alimentos	Aceleradora o venture capital (concursos)	-	Bio	-
Texoss	Biomateriales	-	Laboratorio	Salud	-	-	Bio	
BrindX	Diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas	-	Laboratorio	Salud	Aporte privado	CONICET (público)	Bio	2024



5. Diagnóstico de fortalezas y espacios de mejora del ecosistema científico-emprendedor en formación

Esta sección tiene por objetivo presentar las fortalezas y desafíos identificados en la provincia de Tucumán para la conformación de un ecosistema científico-emprendedor con foco en la biotecnología. Dichas fortalezas y desafíos se agruparon en 6 ejes:

1. Vinculación tecnológica
2. Propiedad intelectual
3. Infraestructura
4. Financiamiento a la innovación
5. Articulación entre actores
6. Regulación: Protocolo de Nagoya

La definición de estos ejes surge de las distintas entrevistas realizadas, del trabajo de campo y de las reuniones de validación de resultados preliminares con funcionarios, emprendedores e investigadores realizadas presencialmente en la provincia. En este sentido, el contenido de los ejes intenta reflejar la percepción de los actores sobre el ecosistema tucumano. De esta manera, se pretende que esta sección actúe como insumo para la sección 6, donde se presentará una serie de recomendaciones de políticas para el desarrollo y fortalecimiento del ecosistema²⁹.

5.1. Vinculación tecnológica

Aumentar y sostener los vínculos entre el sector científico y empresarial son condiciones importantes para la consolidación de un ecosistema científico-emprendedor en la región. Los actores del sistema científico muestran creciente interés en realizar diferentes actividades de vinculación tecnológica y concuerdan que es necesario implementar medidas para fomentarlas. Uno de los motivos es que permiten, entre otras cosas, autofinanciar sus agendas de investigación y reducir la dependencia del financiamiento público, el cual muchas veces varía dependiendo de los ciclos políticos. Esto es puntualmente relevante para algunos institutos de ciencia pertenecientes al CONICET, por ejemplo, donde la participación de los ingresos en concepto de actividades de vinculación tecnológica como porcentaje del total de ingresos supera el 30% y en algunos casos alcanzan el 50%. Los datos presentados en la sección 4 apuntan en ese sentido y muestran que la provincia tiene una *performance* para nada despreciable en

²⁹ Es necesario aclarar que a lo largo de esta sección cuando se hace alusión al ecosistema científico-emprendedor tucumano no se hace referencia a un ecosistema ya consolidado, sino más bien a la existencia de un conjunto de factores que actúan positivamente para la conformación de un ecosistema como tal. Se prefirió hablar directamente de ecosistema por cuestiones de practicidad.



materia de vinculación, siendo una de las jurisdicciones con mayor montos en concepto de STAN por investigador, así como de EBTs creadas en los últimos años.

Sin quitar reconocimiento a los resultados alcanzados, se reconoce que hay espacios de mejora para incentivar las relaciones entre la ciencia y el sector productivo y, sobre todo, buscar maneras de institucionalizar dichas relaciones. Muchas de las vinculaciones que se dieron en la provincia surgieron de manera casual o fortuita, por algún contacto intermedio e informal entre la empresa y el investigador, y no por una política deliberada por parte del sector científico ni gubernamental. En este sentido, se presentan a continuación distintas características del ecosistema que inciden en mayor o menor manera en los canales de vinculación y a las cuales se debería prestar atención para lograr mayores y mejores transferencias de tecnologías.

5.1.1 Definición de agendas de investigación

Una de las hipótesis que surge entre algunos de los actores es que los temas que se investigan en las instituciones científicas de CONICET están alejados de las realidades productivas de la provincia, lo que dificulta la vinculación tecnológica. Dicho desencuentro se explicaría por la libertad de los investigadores en definir sus agendas de investigación, sin ningún criterio formal previo. Esta presunción pareciera ser exagerada tomando en cuenta las entrevistas realizadas a investigadores. De ellas se advierte que los temas a investigar, si bien se eligen libremente por los científicos, las definiciones no se hacen aisladas de las necesidades productivas nacionales, por el contrario, se enmarcan en temas preestablecidos por distintos “Planes Nacionales” de organismos estatales, los cuales se caracterizan por mostrar agendas estratégicas para el país.

Al contrastar estas reflexiones con los datos de investigadores por área de conocimiento de CONICET, por ejemplo, se encuentra cierta concordancia con las capacidades productivas provinciales. Por ejemplo, Tucumán exhibe una marcada especialización en ciencias agrarias, ingeniería y materiales, concentrando el 39% de los recursos humanos científicos, frente al promedio nacional del 25% en el CONICET. Además, diversos actores del ecosistema han destacado la importancia de la biotecnología en el sistema científico de Tucumán. Al examinar las publicaciones de CONICET-Tucumán en el campo de la biotecnología, se observa que representan el 18.4% del total de publicaciones realizadas por investigadores de la provincia, en contraste con el 2.5% a nivel nacional.

Más allá de lo mencionado anteriormente, se destaca una falta de consideración, a la hora de definir las agendas, hacia los criterios relacionados con la viabilidad de realizar transferencias, que incluyan aspectos de propiedad intelectual, regulatorios, comerciales y de mercado. Se trata de aspectos que se derivan de una vigilancia tecnológica e identificación de competitividades existentes en la provincia, según entrevistados. Aunque una investigación pueda abordar un problema social o productivo, ser innovadora desde el punto de vista científico e incluso obtener una patente, en algunas ocasiones no logra convertirse en un producto o tecnología comercializable en el mercado debido a la imposibilidad de cumplir con ciertos aspectos regulatorios o industriales. En este sentido, de las entrevistas surgió la necesidad de trazar procesos de I+D+i claros y sobre todo interdisciplinarios.



La experiencia de INTA, materializada en Tucumán con la Estación Experimental de Famaillá, constituye un caso distinto al de Conicet dado que desde sus inicios las líneas de investigación se determinan directamente en base a las demandas de los productores. En esta definición juega un rol importante la figura de los Consejos Asesores y las distintas Agencias de Transferencias. En conjunto, ambas figuras logran captar las necesidades del territorio a un nivel de granularidad y alcance importante.

Otro de los aspectos tratados en las entrevistas fue la posible superposición de investigaciones entre instituciones, lo que implicaría una mala asignación de recursos destinados a financiar la ciencia. Tomando en cuenta la opinión de los investigadores en Tucumán, no existe una posición unívoca al respecto. Algunos plantean que ese solapamiento es real y que es natural que sea así porque la mayoría se engloba en base a los objetivos estratégicos de los distintos “Planes Nacionales”, los cuales suelen ser similares. Por su parte, otros investigadores afirman que no sucede la superposición de investigaciones y que de hecho muchas veces existe complementariedad de agendas. Algo que sí se advierte es que la similitud de los temas a investigar es un rasgo evidente cuando se piensa en términos regionales del NOA.

5.1.2 Oferta tecnológica e identificación de demandas de innovación

Ofertar las tecnologías y servicios que existen dentro de un laboratorio es un aspecto clave, no solo para comunicar las tareas que se realizan al interior del sistema científico, sino también para lograr captar una demanda en búsqueda de soluciones tecnológicas. Hoy por hoy no todas las instituciones de ciencia en la provincia cuentan con una “cartera” accesible de productos y servicios derivados de sus agendas de investigación, aunque algunas de ellas han mostrado interés en confeccionarlas.³⁰ Se plantea que el esfuerzo para confeccionarlas es elevado y no se trata de un hecho estático, sino que requiere de constantes actualizaciones.

Asimismo, aquellas que sí tienen ese listado realizado, lo ofrecen bajo un formato de comunicación poco amigable para los potenciales usuarios. Este último punto aparece como una debilidad cuando los demandantes provenientes del sector empresarial no cuentan con la formación necesaria para reconocer la potencial aplicación en sus respectivos procesos productivos de las tecnologías ofrecidas. Se observa que en general aquellas ofertas tecnológicas publicadas tienen una explicación más bien superficial y técnica del tipo de servicio que se brinda y sobre su utilidad práctica, y muchas veces hay una ausencia de datos sobre las personas a contactar.

Otro punto remarcado por algunos emprendedores en relación a la oferta tecnológica de las instituciones es que el precio de los servicios de algunas instituciones científicas resulta ser relativamente caro para los emprendimientos tecnológicos con bajos niveles de capital inicial. En ese sentido, se subrayó que el acceso a precios preferenciales sería una iniciativa beneficiosa para emprendedores. Como contracara, desde las instituciones y vinculadoras se tiene una

³⁰ Por ejemplo, en el CCT NOA SUR están trabajando en una plataforma de servicios y oportunidades que brindan las unidades ejecutoras y los investigadores del CONICET en la región.

percepción contraria respecto al precio afirmando que debería existir un margen que permita la subsistencia de ambos actores, tanto de instituciones como de startups, y que el precio de las instituciones públicas suele ser mucho más bajo que el que ofrecen los privados.

Además de la oferta tecnológica, la identificación de demandas de servicios y tecnologías es otra de las acciones sugeridas como importantes por parte de los actores provinciales para aumentar las transferencias de tecnologías desde el sistema científico. Desde el INTA y la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres ya se hicieron esfuerzos por mapear estas demandas en Tucumán, encontrando necesidades para agregar valor en origen en destilerías, desarrollar biotecnología para la caña de azúcar, diversificar la producción a partir de derivados de la citricultura, entre otros. En ambos casos, se trata de instituciones científicas con fuerte arraigo con el sector productivo provincial, la EEAOC a través de su directorio y el INTA a través de los distintos Consejos Asesores. Asimismo, cabe resaltar que, el ITANOA tiene en marcha investigaciones para atender estas demandas, al igual que el INTA. No obstante, no se trata de una tarea que estén llevando a cabo todas las instituciones científicas y de manera regular. Algunos actores ligados al sector científico-tecnológico plantean que las responsabilidades de las vinculadoras se centran en realizar todo el proceso de vinculación derivado de las solicitudes de investigadores que incluye como más demandante de tiempo las negociaciones para llegar a un acuerdo. Se afirma que el volumen de demanda que tienen sobrepasa los recursos con los que cuentan, lo que les genera menor margen de tiempo para avanzar en la búsqueda de demandas de innovación.

Finalmente, se plantea que un relevamiento serio y efectivo de las capacidades y desarrollos de los laboratorios es sumamente demandante de tiempo y fundamentalmente de recursos humanos con formación en vinculación. Respecto a este último, la formación del personal para vinculación es baja en la región (sobre este punto se profundizará en la sección “5.1.6. Disponibilidad de RRHH capacitados para actividades de VT”)

5.1.3 Demanda tecnológica

La provincia cuenta con un entramado productivo fuertemente basado en cadenas agroindustriales y bienes primarios. Como analizamos en la sección 3, las actividades de las cadenas sucroalcoholeras y citrícolas poseen un alto dinamismo en el mercado, sobre todo para productos provenientes de la etapa industrial relacionados a la producción de aceites y esencias derivadas del limón y bioetanol a base de caña de azúcar.

Algunos entrevistados marcan que la estructura productiva de Tucumán es un punto fuerte para la conformación de un ecosistema, dado que de esas empresas podrían surgir demandas de innovación y, por ende, aumentar las posibilidades de vinculación con el sector científico. Bajo esta idea, no extraña la existencia del CIBA en la USPT, el cual surge por iniciativa del ingenio azucarero “Los Balcanes” con el fin de generar innovaciones para mejorar la competitividad de la producción de azúcar y bioetanol. Un caso más emblemático aún, con una larga trayectoria y único en el país es el de la EEAOC, ya que es sostenido económicamente y gestionado por

representantes de las cadenas citrícolas, azucareros, de granos y hortalizas, en pos de resolver problemas productivos puntuales aplicando conocimiento científico y técnico. Asimismo, estas dos instituciones trabajan en conjunto con CONICET y otras Universidades, conformando una red que atiende puntualmente necesidades de tecnología del sector agroindustrial tucumano. El caso del ITA-NOA y el desarrollo de la biotecnología es un ejemplo de ello (para más información ver [subsección 4.1. Actores del ecosistema de innovación en biotecnología](#)).

En línea con lo anterior, algunos emprendedores tucumanos coinciden en que la presencia de cadenas productivas de elevada competitividad en la provincia es uno de los puntos de fortaleza para el nacimiento de más emprendimientos científico-tecnológicos. En la actualidad, ya se han establecido tres startups biotecnológicas que se encuentran desarrollando tecnologías aplicables al sector citrícola y azucarero, por ejemplo. Es importante resaltar que existen casos de promoción de desarrollos biotecnológicos por parte del sector privado. Uno de ellos, aunque reciente, es el de la empresa citrícola “San Miguel de Tucumán” con el concurso “Eureka”. Se trata de una iniciativa de la empresa, junto con la organización “INICIA”, de detectar, destacar y acompañar a emprendedores que presenten proyectos que contribuyan a generar procesos innovadores en la cadena frutihortícola y que cuenten ya con un producto mínimo viable. A los ganadores del concurso se le otorga un fondo semilla de hasta \$500 mil (equivalente a cerca de USD 4 mil³¹), más rondas de inversión con empresas y servicios de incubación.

Más allá de estos ejemplos, según gran parte de los entrevistados del sector científico los casos de vinculación con el sector privado son más bien excepcionales. Se advierte como característica general que el sector empresarial no suele definir claramente lo que necesita, ni cuáles son sus requerimientos tecnológicos, un problema que se da especialmente en el sector Pyme (en parte porque tienen más recursos, las grandes empresas suelen presentar más detalles en cuanto a requerimientos y condiciones de colaboración, por ejemplo a la hora de hacer convenios de I+D). Se plantea que debería prestarse especial atención en despertar el “espíritu” innovador de las Pymes y focalizado sobre todo en innovaciones del tipo incremental de manera tal que se aprovechen estructuras productivas existentes y mejorar su competitividad.

Además, no muchas veces las innovaciones son vistas como un activo importante para mejorar la competitividad empresarial. Las pequeñas empresas suelen buscar una solución económica para atender un problema puntual. Sin embargo, algo que se advierte es que hay un cambio generacional en el sector privado con jóvenes liderando empresas y siendo más abiertos a la hora de adoptar innovaciones en un sentido más estratégico.

De las voces de los actores provinciales también se concluye que las demandas de innovaciones muchas veces se ven afectadas por las condiciones macroeconómicas del país, las cuales no generan estímulos suficientes para que el sector productivo agregue conocimiento en sus funciones de producción. Cabe destacar que este rasgo no es algo característico de la provincia sino una cuestión más de carácter nacional.

³¹ Se tomó el promedio 2022 del tipo de cambio oficial mayorista provisto por el Banco Central de la República Argentina.



Es necesario aclarar que no todas las demandas de innovación surgen por las actividades agroindustriales mencionadas. También hay trabajos en conjunto con otros sectores, actores gubernamentales, y empresas de otras provincias e incluso fuera del país.

5.1.4. Emprendedurismo dentro del sistema científico

Hay una amplia concordancia de los actores provinciales en que la principal característica de la provincia, que hace a la base de su potencial bioeconómico, es la disponibilidad de científicos formados en áreas de biotecnología y microbiología. Los trabajos de investigación resultantes actúan como insumos para el desarrollo de tecnologías y la creación de empresas de base tecnológica con foco en la agrobiotecnología.

Al respecto, se advierte que en los últimos años hubo cambios al interior del sistema científico en la manera de pensar la ciencia y el rol que tienen las transferencias tecnológicas en ella. Puntualmente, se está evidenciando un mayor interés por parte de los investigadores en emprender. Los motivos pueden explicarse en base a dos argumentos que surgieron en las distintas entrevistas. En principio, el cambio generacional de los investigadores. Se menciona que los jóvenes becarios tienen una preferencia hacia actividades de investigación aplicada más que el desarrollo de ciencia básica. En este sentido, una de las instituciones científicas de la provincia afirmó que la relación entre investigadores y becarios es cada vez más desbalanceada, dado que muchos de los becarios deciden alejarse del ámbito académico. En segundo término, el mayor atractivo por la conformación de startups radica en la aparición de los primeros casos de éxito de estos actores en la provincia. Se generó una especie de “efecto contagio” entre los investigadores en donde la idea de emprender pasó de una acción compleja y lejana a considerarse una posibilidad real y con resultados satisfactorios.

En simultáneo a estos factores que favorecen la creación de nuevos emprendimientos dentro del sistema científico, también se advierten discusiones en torno al rol y la modalidad de participación que debería tener el CONICET en los emprendimientos que surgen por iniciativa de sus investigadores. Mientras algunos actores resaltan que la participación del Consejo en el paquete accionario de la Empresa de Base Tecnológica dificulta la agilidad en la toma de decisiones y el acceso a financiamiento a gran escala, otros actores no identifican a la participación del organismo como una restricción para avanzar los objetivos de la empresa.

En el caso del INTA, es importante destacar que está avanzando en un marco normativo con reglas y procedimiento para la conformación de estas empresas y la forma de regular la participación de los técnicos del INTA en ellas, como respuesta al creciente interés de los científicos en emprender.

5.1.5 Tiempos para la efectivización de las transferencias tecnológicas

En el caso de que se logre establecer una conexión entre las necesidades del sector privado y las soluciones proporcionadas por el sector científico, se manifiesta una nueva debilidad en el



ecosistema, que frecuentemente se observa en otros ecosistemas del país: las demoras en la negociación y ejecución de las transferencias.

Respecto a las demoras en las negociaciones, estas fueron señaladas por las empresas tecnológicas surgidas del CONICET y se vinculan fundamentalmente con el Reglamento para la Promoción y el Desarrollo de Empresas de Base Tecnológica (de ahora en más Reglamento EBT-CONICET). Se señala que hay poca claridad legal por parte de CONICET sobre las opciones que tiene el investigador de retribuir a la institución por la creación de la EBT. Estas opciones incluyen o bien un porcentaje de los beneficios derivados de la tecnología desarrollada pertenecientes al investigador o cierta participación del *equity* de la empresa. Se plantea que existen distintas interpretaciones del Reglamento EBT-CONICET, lo que dificulta la negociación.

Por otro lado, la OVT NOA Sur plantea que pueden existir demoras en la efectivización de convenios de I+D o de asistencia técnica cuando se tiene que negociar con más de una institución científica para el mismo proyecto. Esto se debe a que algunas de ellas no cuentan con una estructura interna con experiencia y recursos en materia de transferencia.

En cuanto a la obtención de firmas para la aprobación de licencias y convenios de asistencia técnica e I+D por parte del CONICET, desde la OVT NOA Sur se plantea que dicho trámite es relativamente ágil y sin muchas dificultades y que la obtención de firmas de aprobación en el CONICET puede demorar, en promedio, 15 días.

En línea con este último, un aspecto positivo, que es remarcado por prácticamente todos los actores provinciales, es que hubo una mejora en torno a los tiempos de efectivización de los distintos tipos de vinculación tecnológica dentro de CONICET. Parte de esta mejora se atribuye a la descentralización de actividades de vinculación desde Nación a los distintos CCT que inició a partir de 2013 con la creación de las Oficinas de Vinculación Tecnológica en CONICET y se acentuó en 2021 con la creación de la Red Federal de Vinculación. Actividades como la ejecución de STAN y algunos tipos de convenios (de asistencia técnica y de I+D), se suelen realizar en la provincia casi sin intervención de la sede central de CONICET. En materia de patentes, si bien parte del proceso se hace desde el OVT NOA Sur (se pueden realizar apoyos primarios para la identificación de tecnologías y redacción de formularios de divulgación de invención, por ejemplo), todo el trámite está centralizado en el área de Propiedad Intelectual de la Gerencia de Vinculación Tecnológica en Buenos Aires. En tanto, la aprobación de EBT-CONICET, es una actividad que se hace casi exclusivamente desde las oficinas centrales en Buenos Aires.

Por otro lado, también se está observando cierta descentralización desde la Gerencia de Vinculación Tecnológica, a las distintas unidades ejecutoras y sus vinculadoras con el apoyo de la OVT NOA Sur. Este es un fenómeno más bien reciente, el cual suele percibirse como positivo dado que se espera poder mejorar los tiempos de transferencias y liberar recursos a la OVT NOA Sur para hacer otras actividades más profundas de vinculación tecnológica. Sin embargo, se advierte que, en la medida en que se avance hacia una mayor descentralización, es importante agilizar la comunicación al interior de las distintas oficinas de vinculación (UE y CCT) para poder evitar el efecto contrario al esperado de una mayor burocratización de los procesos de



transferencia. Otro punto de relevancia que surgió vinculado con la descentralización es que la aprobación para establecer una oficina de vinculación en las unidades ejecutoras y la adquisición de personal suele tomar mucho tiempo, aunque algunos actores señalan que este tiempo no es mayor al que demoran otras incorporaciones de recursos humanos.

5.1.6. Disponibilidad de RRHH capacitados para actividades de VT

A la hora de realizar actividades de vinculación tecnológica las personas a cargo deben tener en cuenta tanto aspectos regulatorios y de propiedad intelectual como económicos, tecnológicos, de negociación, entre otros. Asimismo, los vinculadores deben poder entender los “idiomas” que manejan el sector científico y empresario y ser capaces de comunicar ideas entre ambos actores de manera didáctica. Todas estas habilidades hacen que las capacidades de un vinculador sean altamente específicas y necesarias.

Actualmente estos recursos son escasos en la provincia, según entrevistados. Se afirma, por ejemplo, que hay tan solo 3 vinculadores en la OVT NOA Sur, que deberían responder a un público potencial de 471 investigadores, 542 becarios y 165 personal de apoyo (1178 personas), según datos de 2022. Si bien algunas unidades ejecutoras cuentan con su propio personal de vinculación, se trata de un fenómeno más bien reciente y muchas de las tareas asociadas se siguen concentrando en la OVT NOA Sur.

La baja disponibilidad de recursos humanos puede atribuirse a dos razones. En primer lugar, faltan capacitaciones con fuerte orientación práctica que formen a vinculadores tecnológicos. Esto es, cursos que impliquen involucramiento en empresas, redacción de contratos de convenios y licenciamiento, técnicas de negociación, aspectos regulatorios, etc. En este sentido, las oficinas de vinculación tucumanas mencionaron como experiencia el Programa De Formación De Gerentes y Vinculadores Tecnológicos (de ahora en más GTec) y remarcaron que carecía de módulos de formación más prácticos y que consistían fundamentalmente en enseñanzas teóricas.

En segundo término, se plantea desde algunas instituciones científicas que no hay incentivos monetarios ni profesionales para alcanzar y mantenerse en los cargos de vinculadores. Esto último se asocia al punto desarrollado más arriba que aludía a la preponderancia de actividades administrativas más que de vinculación. La baja retribución monetaria puede ser no solo un desincentivo para la entrada de nuevos vinculadores sino también para la permanencia en el cargo, lo que implica el riesgo de “perder” vinculadores luego de que se han formado y especializado en su rol a lo largo de un tiempo desempeñándose en esa función.

5.2 Gestión comercial y protección de la propiedad intelectual

Otro de los desafíos del ecosistema científico-emprendedor en formación consiste en gestionar adecuadamente la comercialización de los desarrollos científicos y en proteger eficazmente las

invenciones de los investigadores y EBTs, de modo de poder capturar las rentas derivadas de la innovación. Para lograr un buen aprovechamiento comercial y asegurar una protección eficaz se deben abordar satisfactoriamente una serie de desafíos que se presentan a lo largo del proceso de trabajo de un investigador, desde la decisión sobre si publicar o no los resultados de las investigaciones hasta la vigilancia del cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual, para lo cual se requiere una buena dotación de capacidades técnicas y financieras.

Actualmente, las instituciones científicas de la provincia cuentan con capacidades dispares para afrontar estas tareas. Los desafíos para el sistema de ciencia, tecnología e innovación en materia de protección de invenciones, puntualmente, podrían sintetizarse en tres: (i) apoyo técnico temprano en la definición de la estrategia comercial de una invención; (ii) apoyo técnico y financiero en la ejecución de esa estrategia comercial; y (iii) asistencia técnica y financiera en la defensa de las invenciones.

Apoyo técnico temprano en la definición de una estrategia comercial de una invención. La publicación de resultados científicos es un paso fundamental para compartir el conocimiento generado y contribuir al progreso científico. Los investigadores forman parte de una carrera científica normalizada donde se enfrentan a evaluaciones periódicas y son reconocidos en función de las publicaciones y los informes que surgen de sus esfuerzos de investigación. Sin embargo, la labor de los investigadores no termina con la publicación de sus hallazgos. En muchos casos, la investigación científica y tecnológica puede conducir al desarrollo de invenciones y tecnologías innovadoras con potencial comercial. En este punto, surgen nuevos desafíos -muchas veces desconocidos por el investigador- relacionados con la protección y la explotación de la propiedad intelectual, especialmente en lo que respecta a la obtención de patentes. Los investigadores deben evaluar cuidadosamente la novedad y la originalidad de sus descubrimientos, así como su viabilidad comercial, antes de embarcarse en el proceso de patentamiento³². Esto lleva al investigador a enfrentar el dilema entre publicar para divulgar su trabajo y contribuir al conocimiento científico (pero a costa de perder la novedad) o iniciar un proceso de patentamiento (pero a costa de no publicar los resultados de su trabajo para no enfrentar el riesgo de perder la novedad).³³ Por este motivo se vuelve fundamental el asesoramiento desde etapas tempranas en la definición de la estrategia comercial de una invención.

Apoyo técnico y financiero en la ejecución de esa estrategia comercial. Una vez definida la estrategia comercial se deben afrontar una serie de acciones para poder llevarla a cabo. Esto implica, fundamentalmente, redactar y presentar la patente. La redacción de una patente es una tarea técnicamente compleja. Una patente es un documento con una estructura de redacción

³² Llevar a cabo búsquedas exhaustivas en distintas bases de datos o tercerizar el estado de la técnica es el primer paso para conocer si realmente el investigador se encuentra ante una novedad, la cual es uno de los tres requisitos de patentabilidad (novedad, actividad inventiva y aplicación industrial). Ver https://portaltramites.inpi.gob.ar/Instructivos/patentes/solicitar_una_patente_de_invencion.pdf

³³ En el [Anexo VI](#) se puede ver un análisis detallado del proceso de patentamiento en Argentina, así como las distintas alternativas para proteger una invención internacionalmente, comparando el sistema PCT con el Convenio de París.

estandarizada, donde las reivindicaciones desempeñan un papel fundamental en la protección y la maximización del alcance de la inversión realizada³⁴. Cuantas más reivindicaciones tenga, más protegida estará la patente, evitando lagunas que podrían ser aprovechadas por otras patentes competidoras. Sin embargo, una redacción excesiva o deficiente, debido a la falta de experiencia, puede dar lugar a impugnaciones legales. Delegar esta etapa en un actor que brinde un servicio de redacción especializado en el área de la técnica puede reducir errores y, de esa forma, minimizar riesgos.

Además de este desafío técnico, la ejecución de la estrategia comercial conlleva desafíos derivados de los costos y plazos de patentamiento. Tanto la preparación de la patente (como documento listo para su presentación) como su presentación y mantenimiento implican costos relevantes. La solicitud de una patente conlleva aranceles estándar que varían según la jurisdicción en la que se aplique. Cada extensión a nuevas jurisdicciones implica nuevos costos. Además, se suman otros más impredecibles, como los derivados de observaciones o litigios impulsados por terceros interesados en impugnar la patente. Mientras que los plazos varían dependiendo de la jurisdicción donde se presente la solicitud, pero en su mayoría suele tratarse de procesos largos.

En este sentido, de las entrevistas a investigadores se remarcó la importancia que tuvieron las líneas de financiamiento “ANR Patentes” del FONTAR. Otro de los últimos instrumentos de relevancia lanzados por la Subsecretaría de la Mediana y Pequeña Empresa fue el ANR “Producir con Equidad”³⁵ finalizado dicho instrumento en junio de 2023.

Asistencia técnica y financiera en la defensa de las invenciones. Finalmente, una vez definida e implementada la estrategia comercial, el investigador o la empresa de base tecnológica se enfrentan al desafío de llevar adelante una defensa activa y efectiva de sus derechos de propiedad intelectual. Esta tarea demanda recursos técnicos y financieros. La defensa activa y efectiva incluye no solo la vigilancia competitiva para monitorear legal y comercialmente la situación (es decir, que no haya vulneraciones al derecho de propiedad intelectual por parte de competidores comerciales o usuarios de la tecnología), sino también la capacidad de respuesta legal en caso de detectar infracciones. En ese sentido, se destaca que solo la Fundación Miguel Lillo cuenta con un Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI)³⁶, que cuenta con personal especializado para brindar asesoría en materia de propiedad intelectual.

En síntesis, proteger una innovación puede ser un proceso complejo que requiere la adquisición de conocimientos especializados en diversas disciplinas, así como el respaldo institucional y financiero para cubrir los aranceles y otros servicios asociados. Para el investigador, esto puede representar un desafío considerable para llevarlo a cabo de manera autónoma, desde el inicio hasta el final. Las unidades ejecutoras del CONICET muestran una diversidad notable en cuanto

³⁴https://portaltramites.inpi.gob.ar/Instructivos/patentes/Solicitud%20de%20REDACCION%20DE%20PATENTES_BAJA%20LINK.pdf

³⁵https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/preguntas_frecuentes_-_anr_producir_con_equidad_2023.pdf

³⁶ <https://www.lillo.org.ar/transferecia-y-servicios/cati>



al tamaño y la composición de sus equipos de recursos humanos especializados. No todas estas unidades cuentan con personal dedicado exclusivamente a la vinculación, ni tampoco con abogados especializados en derecho industrial o economistas en su plantilla fija. Sin embargo, los Centros Científicos y Tecnológicos (CCT) desempeñan un papel fundamental al ofrecer un soporte descentralizado y local para canalizar tales necesidades y brindar un tratamiento adecuado a las innovaciones desarrolladas por los investigadores. En el ámbito de la vinculación, es responsabilidad de los CCT acompañar al investigador en el proceso de decisión sobre patentar o no. Fortalecer el apoyo técnico y financiero a los investigadores para poder proteger sus invenciones es un desafío significativo para el impulso de un ecosistema científico-emprendedor en la provincia.

5.3. Infraestructura

La infraestructura científica es un pilar fundamental para el desarrollo de la investigación y la generación de innovaciones en cualquier región. En el caso de Tucumán, la disponibilidad de laboratorios fue remarcado por los distintos actores como un desafío crucial, cuya preocupación no es nueva, sino un problema casi estructural del ecosistema. Además de las consecuencias evidentes, como la dilación y la reducción de agendas de investigación, se materializan otros problemas en la interdisciplinariedad de trabajos y viabilidad de emprendimientos científicos. Respecto a estos últimos, también se resaltó la falta de espacios para *cowork*. Se detallan a continuación estos puntos.

5.3.1. Infraestructura científica

La baja disponibilidad de laboratorios es un problema presente en la provincia que limita el desarrollo de líneas de investigación de instituciones científicas, así como las actividades de las startups biotecnológicas.³⁷ Esta escasez en la disponibilidad de laboratorios se debe fundamentalmente a dos razones: en primer lugar, la ubicación geográfica de las instituciones, fundamentalmente en el centro de la capital tucumana con gran actividad urbana, que complejiza realizar expansiones de laboratorios. Y en segundo lugar, la falta de financiamiento.

No contar con infraestructura podría generar una postergación y reducción de agendas de investigación, pero también una menor posibilidad de generar trabajos interdisciplinarios al interior de las instituciones científicas. Muchas de ellas, al no contar con laboratorios propios o acuerdos para sus trabajos, optan por tener dispersas sus líneas de investigación en distintos espacios de otros actores provinciales. Esto genera una especie de desconexión al interior de los institutos y es lo que limita la realización de trabajos en conjunto en los distintos grupos de investigación.

³⁷ Algunos entrevistados señalaron que en San Miguel de Tucumán el CONICET tiene una capacidad instalada de laboratorios alta y que el problema es especialmente relevante en el resto del territorio provincial.

De igual manera se ven afectados los emprendimientos científicos, los cuales dependen altamente de realizar investigaciones para validar su producto ante inversores y no tienen capacidad de instalar un laboratorio propio. Gran parte de las startups entrevistadas y actores relacionados al mundo del capital de riesgo en la provincia se mostraron preocupados por la poca disponibilidad de turnos para usar laboratorios públicos así como de equipamiento científico. Miembros de las startups entrevistadas manifestaron haber accedido a equipamiento de avanzada a través de inversiones privadas pero encontraron muchas dificultades para encontrar un espacio en el cual ubicarlo y poder utilizarlo.

Por otro lado, un aspecto poco conocido pero resaltado por una de las startups entrevistadas es que se necesita contar con laboratorios con certificaciones de gestión de calidad como las de Buenas Prácticas de Manufactura (GMP). Un informe de evaluación externa del CCT-NOA realizado en 2012 había identificado que algunas de las instituciones científicas tenían pensado avanzar en esta certificación. Este punto se plantea que es importante en el sentido de que permiten facilitar, en etapas posteriores del ciclo de vida de una startup, la obtención de distintos permisos para comercializar y captar financiamiento internacional. Esto último es una instancia casi inevitable para cualquier emprendimiento biotecnológico. La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes y el ITANOA están avanzado en ese sentido, con la certificación de laboratorios y procesos de buenas prácticas de manufactura. Además de la necesidad de difundir su existencia e importancia comercial, el costo de obtención y mantenimiento de estas certificaciones es otro de los desafíos a atender.

La problemática de falta de infraestructura científica es reconocida a nivel provincial por todos los actores y desde hace mucho tiempo. El estudio de evaluación externa mencionado anteriormente ya había identificado esta problemática, por ejemplo³⁸. Cabe resaltar, que existió una iniciativa del Conicet junto con la UNT de la construcción de un “Polo Científico, Tecnológico, Productivo y Social” (de ahora en más el “Polo”) que tenía por objetivo ampliar la disponibilidad de laboratorios y agrupar a gran parte de las capacidades científicas provinciales de CONICET allí. También se tenía previsto la construcción de un espacio para bioemprendimientos. No obstante, el proyecto no logró avanzar más allá de un anteproyecto y la propuesta de agrupar y articular a las instituciones en un mismo espacio físico mostró reticencia por parte de algunos actores científicos.

5.3.2. Espacios de de *cowork* para startups

La carencia de espacios de *cowork* fue una debilidad del ecosistema ampliamente marcado por las startups de la provincia. Este tipo de instalaciones han demostrado ser opciones beneficiosas para startups aún sin fondos suficientes para alquilar o comprar espacios de oficina por su cuenta. Además de que representan un menor costo relativo, los espacios de *cowork* permiten una mayor interacción entre empresas, lo que podría suponer intercambios de experiencias entre aquellas más experimentadas hacia las más jóvenes y un recorrido a través de la curva de aprendizajes mucho más rápido.

³⁸ <https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/CCT-Tucuman.pdf>



La falta de estos espacios en una actividad con mucho potencial en la provincia como la biotecnología es vista como una oportunidad de inversión para algunos actores privados de la región. A estos actores privados se le suma la idea del sector público del “Polo” mencionada anteriormente, la cual tenía previsto, como se dijo, que el predio de laboratorios cuente con un espacio para bioemprendimientos, y la capacidad subutilizada de la Fundación Miguel Lillo mencionada por algunas startups e informes previos³⁹. Si bien todavía no se han ejecutado acciones concretas en ese sentido por ninguno de los actores, si las intenciones se hacen realidad, se podrían generar esfuerzos superpuestos que podrían postergar la instalación de los espacios de *cowork* y laboratorios⁴⁰. La definición de cuál sería el lugar más acorde para la construcción de este tipo de infraestructura es un aspecto que escapa al análisis de este documento. No obstante, parece importante mencionar que desde las empresas tecnológicas existe una preferencia por radicarse en lugares gestionados por el sector privado, independientemente de si la inversión la realizó el sector público. Las razones que suelen plantearse es el desconocimiento que puede existir del mundo emprendedor y sus particularidades por parte de los actores públicos. Algunas startups resaltan que estos espacios de trabajo deberían caracterizarse no solo por la interacción con otros actores del ecosistema sino también por la flexibilidad legal y económica en su acceso. En este sentido, señalan que supeditar el acceso a los laboratorios a compromisos en torno a la propiedad intelectual de sus desarrollos y establecer barreras de salida desincentiva la radicación de los emprendimientos.

5.4. Financiamiento a la innovación

Si planteamos una relación lineal de los procesos de transferencia, esto es una primera etapa de investigación básica, otra de investigación aplicada y experimental, de escalado y finalmente de transferencia al mercado, pueden desagregarse de manera analítica las necesidades de inversión en dos tipos: aquellas que apuntan a financiar la ciencia básica y aplicada y experimental, que suele provenir fundamentalmente del sector público, y, por el otro lado, las enfocadas en hacer escalar las ideas de laboratorio, más vinculadas al capital emprendedor o inversiones corporativas.

Sobre el financiamiento público en I+D, se plantea desde las instituciones científicas así como desde algunas empresas tecnológicas que es necesario sostener e incrementar la inversión en ciencia por parte del sector público, la cual es altamente dependiente de los ciclos políticos. Puntualmente se enfatizó en la necesidad de cumplir con la Ley 27.614 de alcanzar en 2032 un 1% de gasto en I+D como participación del PIB.

³⁹ [Link al tucumanazo](#)

⁴⁰ Cabe resaltar que la USPT está en conversaciones cercanas con Loci Labs, empresa de coworking de laboratorios biotecnológicos de Argentina. Estimaron que la inversión necesaria para construir un espacio para 12 startups (250 m2) es de aproximadamente USD 400 mil. Actualmente se encuentran en búsqueda de financiamiento proveniente de empresarios tucumanos así como de organismos internacionales como el BID.

En lo que respecta al financiamiento otorgado a través de la Agencia I+D+i, los datos exhibidos en la subsección [“4.2.1. Inversión en I+D e investigadores”](#), muestran una clara oportunidad de mejora. Los fondos de la Agencia se otorgan en función de distintos criterios de elegibilidad, dependiendo de la línea de financiamiento. De esta manera, la provincia recibe una baja cantidad de fondos por parte de la Agencia si se compara con la media nacional y con aquellas provincias comparables en materia de recursos científicos (Buenos Aires, CABA, Córdoba o Santa Fé, por ejemplo). Se observa puntualmente una baja participación de líneas pertenecientes al FONTAR, por ejemplo, lo que sugiere un espacio de intervención para incentivar la participación de pymes y cooperativas en la generación de innovaciones. Además, lo conseguido a través del FONTAR o FONARSEC en los últimos tres años al menos, que quizás haya habido un ascenso en este tipo de proyectos, resultó relativamente poco significativo por las devaluaciones sufridas por la moneda nacional.

En lo que respecta al capital privado, es un punto aún de debilidad en la provincia. Investigadores señalaron que la inversión realizada por empresas en actividades de innovación aún es baja. Se plantea que existen muchos casos donde surgen conversaciones en conjunto desde el sector privado, interesados en sus desarrollos, pero no se logra avanzar en convenios concretos. Esto no excluye que existan en la provincia casos interesantes de acuerdos de inversión en I+D, tanto de capitales nacionales como internacionales. El punto es que estos casos parecieran ser aislados, más que algo reiterado y recurrente como consecuencia de una acción colectiva entre actores.

Por su parte, el capital emprendedor comenzó a ser más visible en Tucumán en los últimos años, en línea con la tendencia observada a nivel nacional. El reflejo más notorio de ello es la instalación de la primera aceleradora del Norte Grande, Explorer Latam VC, así como la inversión de otras aceleradoras ubicadas fuera de la provincia como Gridx o SF500 (ver subsección [4.1.4. Aceleradoras e incubadoras](#)).

Por otro lado, algunos actores han mencionado factores que suelen incidir en el acceso a financiamiento privado para desarrollar sus emprendimientos, como el tipo de participación del Estado⁴¹, la certificación de calidad de los ensayos que respaldan los resultados de sus investigaciones y la transparencia en la gestión de la empresa (ej. formalización de sus empleados).

5.5. Ecosistema y articulación entre actores

Los ecosistemas de emprendedores más maduros se caracterizan por contar con una compleja red de interrelaciones entre los distintos actores que los componen. Estas relaciones, que se dan en un determinado entorno, son las que influyen en el surgimiento y desarrollo de organizaciones innovadoras como son las startups, así como de nuevos proyectos de innovación abierta.

⁴¹ La modalidad de participación estatal en los beneficios de las empresas tecnológicas es una de las preocupaciones más mencionadas por las startups financiadas por aceleradoras y venture capital.



Aparecen así relaciones entre actores gubernamentales y el sector privado y emprendedor, cooperación entre el sistema científico y empresarial y sinergias entre los mismos emprendimientos y estos con empresas privadas ya establecidas.

En la provincia, los espacios de encuentros que facilitan la formación de estas relaciones no están institucionalizados y son empujados individualmente y de manera esporádica por distintos actores. Asimismo, no están disponibles de manera satisfactoria la provisión de servicios de apoyo para las startups como son las mentorías. Los pocos actores que se encuentran capacitados para mentorear emprendimientos científicos afirman que las demandas por dicho servicio sobrepasa la oferta disponible en la provincia. Estos dos puntos, que se tratarán en detalle a continuación, resultan ser obstáculos para la creación de bioemprendimientos.

5.5.1. Espacios de articulación público-privado, ciencia-empresa y emprendedurismo

La existencia de espacios institucionalizados de diálogo entre los distintos actores de la provincia es quizá uno de los rasgos más importantes para la conformación de un ecosistema exitoso. Contar con reuniones regulares entre funcionarios públicos, científicos, empresarios y emprendedores refuerzan los vínculos entre actores, da mayor visibilidad y reconocimiento a los procesos de vinculación en marcha y permite identificar y potencialmente atender distintas necesidades. Según entrevistados, esos espacios no se dan de manera formal en la provincia y los encuentros que se realizan son más bien sectoriales.

Tomando los aportes de las entrevistas, se pueden resumir analíticamente a los espacios de articulación para transferencias que se dieron en la provincia en dos tipos: 1) aquellos con el objetivo de formar startups con una visión global empresarial y 2) aquellos con el objetivo de transferir soluciones a problemáticas provinciales/nacionales puntuales. Respecto al primer tipo, se plantea de manera generalizada por los investigadores que los espacios de encuentro de "Impulso Federal" elaborados por el Consejo Federal de Inversiones fueron muy positivos y sin dudas despertó interés en armar startups.

En cuanto al segundo tipo, se mencionaron encuentros realizados de carácter más nacional como son los encuentros de "Bioeconomía Argentina" o los encuentros de vinculación tecnológica como el "ENTEC". La posición al respecto es que aquellas primeras interacciones que se dan en esos encuentros no logran avanzar en algo material. Desde el sistema científico se plantea que se trata de actividades muy informales y esporádicas y que no existe una estructura coordinadora de esos eventos. En tanto, desde las vinculadoras sostienen que no cuentan con el financiamiento para poder realizar estos encuentros entre empresarios y científicos, los cuales podrían tener un rasgo más provincial.

En las entrevistas surgió también la importancia de realizar encuentros entre emprendedores, los cuales hasta el momento se han dado de manera informal por iniciativa de algunos actores privados, desde empresas tecnológicas hasta fondos de capital de riesgo.

5.5.2. Servicios de mentoría y espacios de incubación.



Las incubadoras pueden cumplir un rol fundamental en el desarrollo de startups sobre todo por su capacidad de mentoreo. Gran parte de los líderes de proyectos biotecnológicos son investigadores sin herramientas de negocio, finanzas y propiedad intelectual, aspectos necesarios para crear con éxito una startup. Actores del mundo inversor y emprendedor enfatizaron que una de las mayores demandas son justamente los servicios de mentoría.

En ese sentido, en base al relevamiento hecho, se encontró que en la provincia no existe un mapeo accesible y actualizado de incubadoras para emprendimientos científicos. Muchas de las incubadoras registradas de manera oficial, y de la cual se tiene acceso a un listado público con información, se dedican a actuar de intermediarios entre líneas de financiación y emprendimientos, sin realizar servicios de mentoría. Además, muchas de las incubadoras registradas están enfocadas en emprendimientos “tradicionales” y no cuentan con capacidad de mentorear a emprendimientos biotecnológicos. Asimismo, de las entrevistas se mencionó que el listado oficial no filtra aquellas incubadoras actualmente operativas, ni tampoco incluye necesariamente a todas las incubadoras de la provincia.

Cabe destacar, que en la provincia se está avanzando en la instalación de la incubadora INCUNOA, perteneciente al INTA. Entre las distintas actividades que se tiene planeado hacer está la realización de un curso para bioemprendedores.

5.6. Regulación: Implementación del Protocolo de Nagoya

El Protocolo de Nagoya es un acuerdo internacional que regula el acceso a los recursos genéticos y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización (CBD, 2011). Argentina se encuentra adherida a este tratado mediante la Ley N°27.246, vigente desde el año 2017 (ver recuadro 6 para más información). En Tucumán, la autoridad competente sobre la participación en los beneficios (ABS, por sus siglas en inglés) bajo los términos del Protocolo de Nagoya es la Dirección de Flora, Fauna Silvestre y Suelos (DFFSyS) del Ministerio de Economía y Producción. Tanto la toma de muestras de recursos biológicos como el acceso para su utilización, deben ser autorizadas por la provincia de Tucumán.

Recuadro 6. Aspectos generales sobre el Protocolo de Nagoya.

El propósito del acuerdo es asegurar que el acceso a recursos genéticos y la participación en los beneficios (ABS, por sus siglas en inglés) se realice de manera equilibrada, de forma legal y ética, respetando los derechos de los países proveedores y las comunidades locales que tradicionalmente han utilizado y conservado dichos recursos.

Tal como lo señala el artículo 124 de la Constitución Nacional Argentina, corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. Considerando la necesidad de que el cumplimiento del Protocolo de Nagoya se realice de forma armónica al interior del territorio

nacional, en el año 2019 a partir de la Resolución nº 410 del ex Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se definieron los lineamientos básicos aplicables en cada jurisdicción. La resolución establece que, al tomar muestras del ambiente o utilizar cepas microbianas integradas en colecciones, es necesario solicitar permiso en la jurisdicción de origen de la cepa. Si la utilización del recurso no persigue fines comerciales, el proceso finaliza con la emisión de una autorización de acceso. En caso de que el recurso genético se utilice con objetivos comerciales, es obligatorio firmar un contrato que especifique el esquema de distribución de los beneficios entre las jurisdicciones, que pueden incluir regalías u otras compensaciones, como el pago por capacitaciones. Por tanto, los beneficios derivados de la investigación o la comercialización deben distribuirse según lo acordado entre el usuario del recurso genético y la jurisdicción correspondiente.

En este sentido, no existe una opinión homogénea respecto al grado de agilidad que tiene la provincia en materia regulación y control del cumplimiento del Protocolo de Nagoya. Desde el lado de las vinculadoras de las instituciones públicas de ciencia y tecnología se plantea que, a pesar de existir convenios firmados por la provincia, sigue habiendo poca claridad normativa respecto al acceso de recursos genéticos. Por su parte, una de las instituciones científicas valoró el avance en la agilización que hubo en los trámites debido a una mayor digitalización. Además remarcó como aspecto la mayor formalidad que hay en el procedimiento normativo, dado que ahora uno tiene que aclarar que uso se le da a la cepa obtenida, por ejemplo.

En línea con esto último, cabe resaltar que la DFFSyS, en virtud de facilitar el canal institucional de solicitudes, ha desarrollado dos instrumentos i) Un instructivo para el Acceso a los Recursos Biológicos ii) Un formulario online de solicitud de Acceso a los Recursos Biológicos de la provincia de Tucumán. Dentro del instructivo se detallan los alcances del pedido de colecta científica y del acceso a los recursos biológicos. Los mismos habilitan la utilización de recursos biológicos, lo que implica el proceso de investigación de sus propiedades con el fin de acumular conocimiento científico, desarrollar productos, o procesos que abonen al bienestar social, ya sea con fines comerciales o no comerciales. Es decir, que el uso permite realizar actividades de investigación, prospección biológica, conservación, desarrollo, aplicación industrial, aprovechamiento comercial, entre otros. Si bien en estadíos iniciales es probable que se desconozca el potencial económico de las investigaciones y si estas tendrán o no un uso productivo comercializable, en la medida que la certeza sobre esto aparezca, los solicitantes deberán avanzar en un *Convenio de Mutuo Acuerdo* (CMA) con la DFFyS. Dentro del CMA se establecerán los criterios y los márgenes de distribución de beneficios derivados del uso del recurso biológico aplicables a cada solicitud. Además de los dos instrumentos mencionados para acompañar la solicitud de acceso a recursos biológicos, la Provincia ha desarrollado instancias de capacitación y asistencias técnicas sobre permisos de investigación y/o autorizaciones de acceso para la comunidad científica generadas a partir de la demanda.

En lo que respecta a la implementación del Protocolo de Nagoya, esta implica la puesta en funcionamiento de mecanismos de control de cumplimiento y medidas de vigilancia sobre posibles usos no autorizados. Se requiere, entonces, el desarrollo y la implementación de acciones de monitoreo, seguimiento y aplicación de sanciones, en caso de mal uso sobre los permisos otorgados y, paralelamente, el establecimiento de mecanismos de vigilancia orientados

a evitar el uso no autorizado de recursos genéticos y/o biológicos. En este sentido, el documento 'Estado de situación de la implementación del Protocolo de Nagoya y la Resolución N° 410/19 en las jurisdicciones de Argentina' (Aún no publicado: CFI/Secretaría de Ambiente) la provincia de Tucumán ha declarado haber implementado medidas de monitoreo y seguimiento sobre el cumplimiento de las autorizaciones de acceso otorgadas y ha realizado un mapa de los diferentes centros de investigación, sector privado, y distintos usuarios de recursos genéticos. Si bien en el marco de estos seguimientos se han detectado incumplimientos de los permisos emitidos o el uso no autorizado de recursos biológicos y/o genéticos, la DFFSyS no cuenta con procedimientos ni sanciones establecidas para actuar antes estas situaciones, para los distintos tipos de recursos. La implementación de estos procedimientos, así como la transparencia en la aplicación de CMAs modelos para distintos tipos de recursos genéticos, podrían contribuir fuertemente al aprovechamiento del potencial biotecnológico que la provincia tiene, según algunos entrevistados.

6. Lineamientos de política

A continuación, se proponen una serie de lineamientos de política pública para la provincia de Tucumán, con el objetivo de avanzar hacia la consolidación del ecosistema biotecnológico. Estas recomendaciones surgen de los diversos desafíos y áreas de mejora identificados en la sección anterior. Cabe destacar que el orden en que se presentan no refleja ningún criterio particular de importancia ni la necesidad de respetar una secuencia específica en la ejecución de las políticas. Los lineamientos se muestran agrupados en relación a los ejes identificados: vinculación tecnológica, gestión comercial y propiedad intelectual, infraestructura, financiamiento y articulación de actores⁴².

Profundizar y agilizar los procesos de vinculación tecnológica

Como se mencionó anteriormente, las agendas de investigación generalmente se establecen en función de diversos lineamientos estratégicos u objetivos de desarrollo, pero con una perspectiva nacional e inclusive global (por ejemplo, en base a los [Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas](#)). En este sentido, se sugiere en primer lugar **elaborar ejes estratégicos de intervención enfocados en las necesidades y potencialidades de la provincia. A partir de estos ejes se podrán definir las agendas de investigación, fundamentalmente aquellas ligadas a la ciencia aplicada, en Tucumán.** Avanzar en una definición de ejes de intervención desde los actores provinciales permitiría capturar de mejor manera las heterogeneidades productivas y de investigación científica-tecnológica de la provincia.

Se recomienda que estos ejes se elaboren priorizando en primer lugar el mejoramiento de la productividad de las cadenas productivas provinciales y, en segundo lugar, el posible desarrollo

⁴² El eje relacionado al Protocolo de Nagoya decidió no incorporarse dado que existe una agenda de trabajo focalizada en este tema y un documento próximo a publicarse por parte del CFI.

de nuevas tecnologías para ser comercializadas en mercados tanto locales como internacionales. Respecto a esto último, es importante evaluar no solo la factibilidad tecnológica, sino también la comercial, priorizando ciertos nichos de mercados donde la provincia pueda insertarse de manera virtuosa.

Igualmente importante es definir una metodología clara para la definición de estos espacios de intervención y fundamentalmente con un enfoque que tenga en cuenta las capacidades con la que cuenta la provincia en materia de recursos de origen biológico, productivas, científicas y tecnológicas, de financiamiento, e institucionales. La metodología debe ser consensuada por la mayor parte de los actores de la provincia y deben ser ellos mismos los que definan los espacios de intervención. Capitalizar las experiencias y alcances con productores de institutos científicos como el INTA e INTI u otros organismos públicos provinciales es recomendable para alcanzar esa esencia multiactor en el diseño de los ejes.

Por último, los ejes estratégicos no deben ser estáticos y deben ser evaluados y refinados sucesivamente de manera consensuada entre los actores, y tomando como insumo para su evaluación los aprendizajes surgidos en la práctica.

En segundo lugar, se propone **avanzar hacia la consolidación de una oferta tecnológica unificada que reúna todas las tecnologías y servicios disponibles en la provincia**. Se trata de un aspecto crucial para comunicar las actividades dentro del sistema científico y para atraer una demanda en busca de soluciones tecnológicas. Es fundamental que esta información sea de fácil acceso, preferentemente a través de una página web, y que se presente en un formato claro y amigable para cualquier lector, especialmente para los actores del mundo empresarial. Entre la información relevante, debe detallarse claramente el problema que el producto y/o servicio pretende resolver, la industria o proceso productivo objetivo, la institución involucrada y, en la medida de lo posible, el investigador que desarrolló la tecnología, además del contacto directo de la institución pertinente. Siempre que sea posible y aplicable, es importante incluir detalles sobre los precios y si existen beneficios o diferenciales dependiendo del solicitante.

Existen modelos muy interesantes para explorar e imitar en universidades e instituciones de ciencia de países vecinos. Un caso relevante es el de la [Universidade Estadual de Campinas](#) en Brasil, reconocida por su sólida experiencia en vinculación tecnológica, así como el de la [Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial](#).

Independientemente del actor que lidere este proceso de unificación y homogeneización de la oferta tecnológica, es crucial que las actividades sean apoyadas por el personal de vinculación de las distintas instituciones científicas, ya que son quienes conocen las capacidades tecnológicas de los institutos y tienen la habilidad de comunicar esta información en un lenguaje accesible para actores fuera del sector científico.

En tercera instancia, se plantea **fortalecer y otorgar un rol más estratégico a las oficinas de vinculación existentes en la provincia**. Entre las acciones que deberían fomentarse al interior de las vinculadoras están la identificación de demandas de innovación, la participación en las

agendas de investigación para aportar una mirada sobre la factibilidad de escalado de dichas agendas, la conformación de ofertas tecnológicas y la realización de encuentros entre emprendedores, empresarios e investigadores de carácter provincial. Para avanzar con este nuevo posicionamiento de las vinculadoras es de suma relevancia que se disponga de recursos tanto financieros (sobre este punto se retomará más adelante) como humanos.

En cuarto lugar, y en relación al punto anterior, es recomendable **realizar capacitaciones en materia de vinculación tecnológica para aumentar la oferta de vinculadores en Tucumán**. Idealmente los cursos de formación tendrían que contar con un fuerte componente práctico y formar vinculadores con capacidad de participar en la conformación de agendas de investigación. En el armado del curso es recomendable tomar la experiencia de otros cursos ya realizados, como el “[GTEC](#)”, hoy no disponible en la provincia, o el de “[Inteligencia tecnológica en actividades de I+D](#)”, realizado en otras instituciones de CyT del país, y al mismo tiempo que el curso surja del esfuerzo de distintos actores provinciales, entre ellos la UNT y Conicet. Indagar en la posibilidad de otorgar becas para la formación de vinculadores al exterior es también una acción conveniente.

Por otra parte, es apropiado **reforzar la articulación entre los distintos vinculadores**, tanto entre instituciones como dentro de una misma institución de ciencia. Puntualmente la articulación al interior de las instituciones debería enfocarse en evitar retrasos en las transferencias tecnológicas, como en el caso de convenios o patentes, debido a la necesidad de consultas y aprobaciones en otras jerarquías de unidades de vinculación. Para ello es importante capitalizar diversas experiencias y disponibilizar estándares homogéneos para las distintas modalidades de transferencia tecnológica.

Avanzar hacia una adecuada gestión comercial y propiedad intelectual de los desarrollos científicos

Como se describió en la sección anterior, los investigadores se enfrentan desde etapas tempranas de su trabajo a decisiones sobre la difusión de los resultados de sus investigaciones, las cuales, dependiendo de la manera en que se difundan, impactan sobre su aprovechamiento comercial. En ocasiones, los investigadores pueden no reconocer de inmediato el potencial comercial de sus desarrollos. Además, si logran identificar dicho potencial y desean avanzar en la protección de sus resultados de investigación, es posible que no sepan cuáles son las formas más adecuadas para hacerlo. Por este motivo se sugiere **realizar capacitaciones para los agentes del sistema de ciencia y tecnología** que les brinden herramientas para afrontar estas decisiones a lo largo de su proceso de trabajo. Estas capacitaciones deberían informarlos acerca de las opciones disponibles para el mejor aprovechamiento de sus desarrollos, ayudándolos a definir una estrategia de difusión académica y/o aprovechamiento comercial de su trabajo. Esta información les permitiría conocer las alternativas existentes y sopesar las ventajas y desventajas de cada una. Es recomendable que los vinculadores de las distintas unidades de vinculación participen del armado y desarrollo de estas capacitaciones, dado su conocimiento especializado y su experiencia práctica.

Como parte de los procesos de capacitación, se sugiere **concientizar a los agentes del sistema científico-tecnológico acerca de los procedimientos de buenas prácticas manufactureras**. Esto implica ponerlos en conocimiento no solo de la existencia de certificaciones de buenas prácticas sino también de su importancia comercial. La certificación de buenas prácticas en laboratorios puede ser una condición necesaria para acceder a financiamiento externo y de esa forma impulsar emprendimientos de base tecnológica. La EEAOC y el ITANOA están avanzando en ese sentido, con la certificación de laboratorios y procesos GMP. Es recomendable aprovechar esos esfuerzos y experiencia para extenderlo al resto de las instituciones científicas de la provincia.

Además de capacitaciones que ayuden a los investigadores en la definición de una estrategia de comercialización de sus desarrollos, se recomienda **prestar asistencia técnica y financiera en la ejecución de esa estrategia**. Esto implica, por ejemplo, brindar apoyo en el trabajo de redacción y presentación de una patente, así como en el afrontamiento de los costos de patentamiento. Finalmente, la asistencia técnica y financiera también debiera extenderse a la defensa de las invenciones. Esto implica, fundamentalmente, monitorear legal y comercialmente la situación (es decir, verificar que no haya vulneraciones al derecho de propiedad intelectual por parte de competidores comerciales o usuarios de la tecnología), así como tener capacidad de respuesta legal en caso de detectar infracciones. Estas capacitaciones son especialmente relevantes para emprendimientos que no dependen del Conicet y por tanto no pueden apoyarse en los servicios que prestan las oficinas de vinculación.

Relevar la disponibilidad de infraestructura científica-tecnológica y ampliar la capacidad instalada del sistema

Conocer la disponibilidad de infraestructura científica-tecnológica y ampliar su capacidad es otro de los principales desafíos identificados por los actores. Para atenderlo recomendamos, en primer lugar, **realizar un diagnóstico de la capacidad instalada y ociosa del sistema de ciencia y tecnología**. Esto implica realizar un relevamiento de la infraestructura y equipamiento existente en la provincia y contrastarlos con las necesidades actuales.

En segundo lugar, se recomienda **organizar mesas de discusión multiactor** para explorar distintas alternativas destinadas a ampliar los espacios físicos de trabajo, incubación y articulación, tales como los polos tecnológicos y los espacios de *coworking*. Estas mesas de discusión representan una oportunidad para intercambiar ideas y perspectivas de una amplia gama de actores clave en el ecosistema de innovación, desde instituciones científicas hasta aceleradoras, pasando por autoridades gubernamentales y miembros de *startups*. El objetivo principal de estos encuentros es explorar las diversas perspectivas y experiencias de los participantes, identificando las alternativas disponibles y evaluando sus ventajas y desventajas. Al reunir a distintos sectores se promueve un enfoque colaborativo que permite identificar soluciones innovadoras y adaptadas a las necesidades específicas de los actores del ecosistema científico-emprendedor en formación.

Una vez consolidado el diagnóstico sobre el estado de la capacidad instalada y ociosa del sistema de ciencia y tecnología, y desarrolladas las mesas de discusión multiactor, se sugiere **disponibilizar financiamiento para la mejora de equipamiento e infraestructura**. El financiamiento debería destinarse a la adquisición de nuevo equipamiento y espacios de trabajo, permitiendo ampliar la capacidad instalada del sistema en base a las necesidades identificadas durante el proceso de diagnóstico y las alternativas discutidas en los espacios multiactor. Finalmente, se propone **generar un sistema informativo actualizado sobre infraestructura y equipamiento científico-tecnológico**. Esto permitiría que el ecosistema científico, tecnológico y productivo local pueda acceder a información actualizada sobre el equipamiento y la infraestructura disponible.

Para implementar estas acciones es recomendable tomar la experiencia de la provincia de Santa Fe. El [Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación Santa Fe 2030](#), que incluye entre sus ejes estratégicos a “Infraestructura y equipamiento”, se propone, entre otras cosas, poner a disposición financiamiento para la mejora de equipamiento e infraestructura y generar un sistema de información sobre la infraestructura y el equipamiento disponible en la provincia.

Robustecer el financiamiento a la innovación

Una de las acciones propuestas para aumentar el financiamiento a la innovación es **promover el involucramiento de grupos empresariales de origen provincial**. La provincia cuenta con sectores productivos altamente competitivos que tienen capacidad de inversión en proyectos tecnológicos. En función de esto, se podría “sensibilizar” a estos grupos empresariales mediante encuentros donde se destaque el potencial del sector de ciencia y tecnología provincial para resolver problemas productivos. Visibilizar las agendas de investigación en marcha y las experiencias de transferencias tecnológicas exitosas son actividades que deberían estar presentes en dichos encuentros (sobre este punto se retomará en la subsección “Consolidar los lazos entre los distintos actores del ecosistema”).

Además, se podría evaluar la posibilidad de constituir un fondo de inversión por parte de estos grupos empresariales, destinado al financiamiento de emprendimientos tecnológicos. El sector gubernamental tucumano podría explorar maneras de fomentar dicho fondo, por ejemplo, financiando costos operativos durante los primeros años de funcionamiento o bien aportando al capital inicial. Respecto a este último se puede explorar el caso del [fondo de inversión SF500](#), donde la provincia de Santa Fe participa con un capital de USD 3 millones (el 10% del capital del fondo). Se recomienda que la gestión del fondo de inversión esté a cargo del sector privado y/o profesionales del mundo emprendedor. Idealmente tendría que apuntarse a aquellos segmentos superiores al millón de dólares, que es donde existe un espacio vacante importante a la hora de generar incentivos para la radicación de startups en la provincia. Otro caso interesante a indagar, dada la multiplicidad y tipo de actores que participan, es el del Fondo Biotec Córdoba, iniciativa de cofinanciamiento que lleva adelante la Agencia Innovar y Emprender (sociedad de economía mixta con una participación del gobierno provincial de Córdoba en el capital accionario del 51%),



en conjunto con empresas y fondos de inversión, para proyectos y emprendimientos relacionados a la biotecnología.

En segundo lugar, se propone **asistir en la aplicación de líneas de financiamiento nacional y dar a conocer su existencia a potenciales beneficiarios**. En relación con el mundo emprendedor, es importante destacar la posibilidad que algunos inversores tienen (o podrían tener) de inscribirse en el [Registro de Instituciones de Capital Emprendedor \(RICE\)](#), un esquema que otorga beneficios fiscales a los inversores en capital emprendedor.

Por otro lado, la provincia podría aumentar las postulaciones a las líneas de financiamiento del FONTAR, las cuales generalmente requieren que los proyectos se desarrollen en conjunto con pymes o cooperativas. En este sentido, se recomienda poner en contacto a los investigadores con algunos de estos actores para evaluar la factibilidad de aplicar a dichas líneas de financiamiento. Estas tareas de articulación es preferible que sean realizadas por alguna institución pública que tenga contacto con pymes y cooperativas.

En tercer lugar, es importante **aumentar el financiamiento en I+D por parte del gobierno provincial**. El gobierno de Tucumán destinó en promedio desde 2018 a 2022 menos del 0,05% de su presupuesto anual a actividades de ciencia y técnica. Esta cifra es baja en relación a provincias como Santa Fe que destinó para el mismo período cerca del 0,2% en promedio. No se trata solo de aumentar la inversión en I+D sino también de cómo y hacia dónde destinar dicho financiamiento. En este sentido, es deseable aumentar la proporción que se destina a **actividades de vinculación tecnológica**. Esto podría incluir desde subsidios a proyectos estratégicos de investigación aplicada entre grupos de investigación y actores del sector empresario localizados en la provincia; financiamiento y/o becas para la realización y asistencia a cursos de capacitación para vinculadores; encuentros provinciales entre los actores del ecosistema biotecnológico; y otorgamiento de beneficios fiscales a empresas que contraten investigadores o biotecnólogos o algún servicio de investigación (sobre algunos de estos puntos se retomará en la siguiente sección).

Consolidar los lazos entre los distintos actores del ecosistema

Como se mencionó, es fundamental contar con espacios institucionalizados de diálogo entre los diferentes actores de la provincia. En este sentido, se identifican diversos niveles de articulación. En primer lugar, es recomendable **fomentar la creación de un espacio institucionalizado que agrupe a las distintas startups y emprendimientos biotecnológicos de la provincia**. Esto permitirá centralizar sus demandas y facilitar la comunicación con otros actores provinciales. Es importante que este esquema sea impulsado por los mismos participantes y no suponga grandes esfuerzos adicionales. En este sentido, el gobierno provincial podría concienciar a las startups sobre la necesidad de contar con alguna forma organizativa articulada para poder negociar y entablar un mayor diálogo.

En segundo lugar, es importante **avanzar en la organización de encuentros y actividades entre científicos y emprendedores** con el objetivo de promover la creación de empresas de

base tecnológica y fomentar el espíritu emprendedor. Un esquema interesante aplicado en la provincia de Córdoba que se puede replicar y adaptar para Tucumán es el de [“I-Teams Córdoba”](#). En este programa, se seleccionan estudiantes de grado, doctorado y posdoctorado, así como emprendedores, para trabajar durante 10 semanas con investigadores, con el objetivo de desarrollar y escalar tecnologías aplicadas. La metodología consiste en “*matchear*” a los participantes según diversos criterios, capacitarlos mediante talleres y ponerlos en contacto con referentes del sector industrial e inversores, dependiendo de las temáticas de las líneas de investigación. En la adaptación del programa para Tucumán, es recomendable la participación de distintas instituciones de CyT de la vertical biotecnológica, así como de universidades públicas y privadas. Asimismo, en la medida de lo posible, se pueden generar sinergias con el concurso [“Eureka”](#) de la empresa citrícola San Miguel S.A., proponiendo como meta para los grupos de trabajo su participación en dicho concurso.

Otra metodología interesante para investigar y que podría fomentar una mayor participación del sector privado son los “Hackathons”. Estos encuentros, originalmente diseñados para el mundo del software, reúnen a diversos actores especializados o involucrados en una temática específica para intercambiar ideas y preocupaciones, y trabajar conjuntamente en la búsqueda de una solución concreta. En Santa Fe, por ejemplo, el gobierno provincial organiza anualmente el [“Bio Hackathon”](#), donde empresas biotecnológicas presentan sus desafíos científicos y tecnológicos a estudiantes e investigadores. Estos forman equipos interdisciplinarios para desarrollar soluciones potenciales. En el caso de Tucumán, se podría convocar a startups y bioemprendimientos en marcha. Además, sería interesante explorar la posibilidad de incorporar a las empresas de las cadenas productivas tradicionales de la provincia, como la citrícola, la sucroalcoholera y las de frutas finas, así como a las pequeñas y medianas empresas de la provincia con el objetivo de fomentar su “espíritu” innovador.

Los servicios de mentoría para bioemprendimientos han sido reconocidos como fundamentales para los investigadores que desean transitar de científicos a emprendedores. En este contexto, se propone como tercer lineamiento **diseñar e implementar cursos de capacitación para bioemprendedores**. Estos programas deberían tener el objetivo de proporcionar herramientas de negocios y conocimientos sobre propiedad intelectual y regulación a aquellos investigadores interesados en crear sus propias empresas. Además, es crucial incluir un eje de preparación para la captación de inversiones (comúnmente conocido por la literatura como “*Investment readiness*”). La presentación a inversores es un momento determinante para la obtención de financiamiento y debe caracterizarse por una comunicación clara y amigable. Este tipo de habilidades blandas también deben formar parte del curso. Un ejemplo destacado en este ámbito es el [Programa Élitros](#), lanzado por el ex Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación. Es importante mapear aquellos programas a emprendedores que se hayan elaborado en la provincia para capitalizar sus experiencias y también identificar iniciativas de programas que puedan estar en marcha para no duplicar esfuerzos.

En cuarto lugar, pensando en aquellas investigaciones en marcha del sistema de CyT provincial con potencial innovador más allá del universo de las startups biotecnológicas, se propone **realizar eventos de bioeconomía provinciales entre el sector científico y el sector productivo**. Las experiencias a nivel nacional de [“ENTEC”](#), [“VinculAR”](#) y los “Encuentros de



Bioeconomía” podrían servir como insumos para la organización de estos eventos en la provincia. Entre las actividades del encuentro, es importante visibilizar las agendas de investigación a los empresarios y destacar los procesos de transferencia tecnológica exitosa que ha tenido la provincia.

Finalmente, podría explorarse la posibilidad de **otorgar beneficios fiscales a aquellas empresas que contraten nuevos biotecnólogos, biólogos u otros profesionales de ciencias afines**. También podrían **ofrecerse subsidios para la contratación de servicios científicos y tecnológicos a terceros** (como ensayos, pruebas, etc.). El objetivo es incentivar las relaciones entre la ciencia y las empresas, facilitando la obtención de servicios críticos para los bioemprendimientos, que suelen ser costosos en relación con el capital disponible. El desafío de esta reglamentación provincial será ajustarla de manera que permita a las startups biotecnológicas acceder a estos beneficios.



Tabla 11 Síntesis de los lineamientos de política

Eje	Objetivo	Acción
Vinculación tecnológica	Profundizar y agilizar los procesos de vinculación tecnológica	Definir ejes estratégicos provinciales a partir de los cuales los investigadores puedan definir sus agendas de investigación
		Consolidar una oferta tecnológica unificada que reúna todas las tecnologías y servicios disponibles en la provincia.
		Jerarquizar y fortalecer el rol de los vinculadores tecnológicos
		Realizar capacitaciones en materia de vinculación tecnológica
		Reforzar la articulación entre vinculadores
Gestión comercial y protección de la propiedad intelectual	Avanzar hacia una adecuada gestión comercial de los desarrollos científicos	Realizar capacitaciones en materia de comercialización y protección de invenciones
		Llevar adelante actividades de concientización sobre Buenas Prácticas Manufactureras
		Prestar asistencia técnica y financiera en materia de patentes
Infraestructura científica	Conocer la disponibilidad de infraestructura científica-tecnológica y ampliar la capacidad instalada del sistema	Realizar un diagnóstico de la capacidad instalada y ociosa del sistema de ciencia y tecnología
		Celebrar mesas de discusión multiactor para explorar alternativas sobre cómo ampliar los espacios físicos de trabajo, incubación y articulación
		Disponibilizar financiamiento para la mejora de equipamiento e infraestructura



		Generar un sistema informativo actualizado sobre infraestructura y equipamiento científico-tecnológico
Financiamiento a la innovación	Robustecer el financiamiento a la innovación	Realizar actividad de sensibilización a grupos empresarios provinciales para el financiamiento a la innovación.
		Evaluar la posibilidad de constituir un fondo de inversión en conjunto con grupos empresariales, destinado al financiamiento de emprendimientos tecnológicos.
		Asistir en la aplicación de líneas de financiamiento nacional y dar a conocer su existencia a potenciales beneficiarios
		Aumentar el financiamiento en I+D por parte del gobierno provincial y asignar mayor ponderación a actividades de vinculación
Ecosistema y articulación entre actores	Consolidar los lazos entre los distintos actores del ecosistema	Fomentar la creación de un espacio institucionalizado para startups y bioemprendimientos en la provincia
		Avanzar en la organización de encuentros y actividades entre científicos y emprendedores
		Diseñar e implementar cursos de capacitación o una escuela de negocios dirigida a bioemprendedores
		Otorgar beneficios fiscales a aquellas empresas que contraten nuevos biotecnólogos, biólogos u otros profesionales de ciencias afines.
		Ofrecer subsidios o ANR para la contratación por parte de empresas biotecnológica de servicios científicos y tecnológicos a terceros



7. Referencias bibliográficas

ARCAP (2022). Estudio de la Industria de Capital Privado, Emprendedor y Semilla en Argentina. Evolución 2016 - 2021.

Abeles, M., y Villafañe, S. (2022). El sistema de ciencia, tecnología e innovación argentino en clave federal.

Agencia I+D+i. (2023). Instrumentos de Promoción y financiamiento de la investigación FONCyT de la Agencia de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (AGENCIA I+D+i) [Presentación de PowerPoint]. Recuperado de https://www.facdef.unt.edu.ar/DOCUMENTOS/Agencia_Presentaci%C3%B3n_UNT.pdf

Britto, F., De Marco, C., Dinerstein, N., y Pereira, M. (2020). Apoyo a la creación de empresas de base tecnológica en la Argentina: análisis del EMPRETECNO. https://www.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2020/09/Dosier-3_V05_FINAL.pdf

Bisang, R., Regúnaga, M. y Trigo, E. (2023). Políticas Públicas para una Estrategia de Desarrollo basada en la Bioeconomía. Grupo de Países Productores del Sur

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.

Camacho, R. I., & Duharte, L. L. (2018). Caracterización químico-física de vinazas de destilerías. Ciencia en su PC, 1(2), 1-13.

Comisión Europea (2017). Bioeconomy development in EU regions.

CEPAL (2023). Lineamientos para el desarrollo productivo basado en el conocimiento y en la agregación de valor en la provincia de Tucumán.

CIECTI (2019a). Lineamientos Estratégicos para la Política de CTI: Tucumán. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/lineamientos_estrategicos_para_la_politica_de_cti_-_tucuman.pdf

CIECTI (2019b). Lineamientos Estratégicos para la Política de CTI: Salta. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/lineamientos_estrategicos_para_la_politica_de_cti_-_salta.pdf



Carciofi, I; Guevara Lynch, J. P.; y Maspi, N. (febrero de 2022). Economías regionales: red de actores, procesos de producción y espacios para agregar valor. Algunos lineamientos de política para el impulso de las exportaciones en cadenas productivas ligadas a la agroindustria. Documentos de Trabajo del CCE N° 20. Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (2018). La Citricultura Tucumana ante un Doble Desafío. Recuperado de <https://www.eeaoc.org.ar/wp-content/uploads/2018/12/38-1-3.pdf>

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (2013). Alternativas para el aprovechamiento de la vinaza como subproducto de la actividad sucroalcoholera“. Revista Avance Agroindustrial 34-2.

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (2023). Estado de situación y potencial de producción de biogás en la provincia de Tucumán. <https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=estado-de-situacion-y-potencial-de-produccion-de-biogas-en-la-provincia-de-tucuman>

Gonzalo, M.; O’Farrell, J. y Mendoza, F. (2023). Financiamiento de start-ups agrobiotecnológicas en Argentina: Avances, dilemas e iniciativas de política. Disponible en <https://fund.ar/>

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.

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

Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación. (2023). Mapa del Potencial Bioeconómico Argentino Primera estimación georreferenciada del potencial bioeconómico del país [Presentación de PowerPoint]. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/presentacion_mpba.pdf

Ministerio de Desarrollo Productivo (2023). Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/05/tucuman_2020_con_actualizacion_2023.pdf

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/>



PwC (2011). Regional Biotechnology Establishing a methodology and performance indicators for assessing bioclusters and bioregions relevant to the KBBE area.

Stubrin, L. (2012). Biotecnología en la provincia de Santa Fe: el sector científico técnico

Suárez, D. (2023). Los PICT : una experiencia de promoción de la investigación en ciencia y tecnología en la Argentina / Diana Suárez ; Mariano Pereira. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : ciecti, 2023. Libro digital, pdf. https://www.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2023/05/PICT-book-digital_V01.pdf

Teitelbaum, L., Boldt, C., y Patermann, C. (2020). Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world. Secretariat of the Global Bioeconomy Summit.



8. Anexos

Anexo I. Entrevistas realizadas en el marco del proyecto

Actor/Institución	Sector
Vinculadora Tecnológica Región Norte	Científico-tecnológico
PROIMI	Científico-tecnológico
INTA Famailá	Científico-tecnológico
CERELA	Científico-tecnológico
CCT NOA Sur	Científico-tecnológico
INSIBIO	Científico-tecnológico
IMMCA	Científico-tecnológico
EEAOC	Científico-tecnológico
Fundación Miguel Lillo	Científico-tecnológico
CIBA (USPT)	Científico-tecnológico
Nat4Bio	Privado y/o emprendedor
Hedonix	Privado y/o emprendedor
Tensac	Privado y/o emprendedor
Untech	Privado y/o emprendedor
QuimirNano	Privado y/o emprendedor
Incubadora UTN	Privado y/o emprendedor
PunaBio	Privado y/o emprendedor
Facundo Garretón	Privado y/o emprendedor
Sylvarum	Privado y/o emprendedor
Eliana Sarris	Privado y/o emprendedor
Loci Labs	Privado y/o emprendedor
Xenilab	Privado y/o emprendedor
Explorer Latam VC	Privado y/o emprendedor

Anexo II. Grupos de patentes de interés biotecnológico según la clasificación de la OCDE (2016)

Símbolo IPC	Título (en inglés)
A01H 1/00	Processes for modifying genotypes
A01H 4/00	Plant reproduction by tissue culture techniques
A01K 67/00	Rearing or breeding animals, not otherwise provided for; New breeds of animals
A61K 35/12 - 768	Materials from mammals; Compositions comprising non-specified tissues or cells; Compositions comprising non-embryonic stem cells; Genetically modified cells (uncharacterised stem cells; vaccines or medicinal preparations containing antigens or antibodies)
A61K 38/00	Medicinal preparations containing peptides (peptides containing beta-lactam rings; cyclic dipeptides not having in their molecule any other peptide link than those which form their ring, e.g. piperazine-2,5-diones; ergoline-based peptides; containing macromolecular compounds having statistically distributed amino acid units; medicinal preparations containing antigens or antibodies; medicinal preparations characterised by the non-active ingredients, e.g. peptides as drug carriers)
A61K 39/00	Medicinal preparations containing antigens or antibodies (materials for immunoassay)
A61K 48/00	Medicinal preparations containing genetic material which is inserted into cells of the living body to treat genetic diseases; Gene therapy C02F 3/34 Biological treatment of water, waste water, or sewage: characterised by the micro-organisms used
C07G 11/00	Compounds of unknown constitution: antibiotics
C07G 13/00	Compounds of unknown constitution: vitamins
C07G 15/00	Compounds of unknown constitution: hormones
C07K 4/00	Peptides having up to 20 amino acids in an undefined or only partially defined sequence; Derivatives thereof
C07K 14/00	Peptides having more than 20 amino acids; Gastrins; Somatostatins; Melanotropins; Derivatives thereof

C07K 16/00	Immunoglobulins, e.g. monoclonal or polyclonal antibodies.
C07K 17/00	Carrier-bound or immobilised peptides; Preparation thereof
C07K 19/00	Hybrid peptides (hybrid immunoglobulins composed solely of immunoglobulins)
C12M	APPARATUS FOR ENZYMOLOGY OR MICROBIOLOGY (installations for fermenting manure; preservation of living parts of humans or animals; brewing apparatus; fermentation apparatus for wine; apparatus for preparing vinegar)
C12N	MICRO-ORGANISMS OR ENZYMES; COMPOSITIONS THEREOF (biocides, pest repellants or attractants, or plant growth regulators containing micro-organisms, viruses, microbial fungi, enzymes, fermentates, or substances produced by, or extracted from, micro-organisms or animal material; medicinal preparations; fertilisers); PROPAGATING, PRESERVING, OR MAINTAINING MICRO-ORGANISMS; MUTATION OR GENETIC ENGINEERING; CULTURE MEDIA (microbiological testing media)
C12P	FERMENTATION OR ENZYME-USING PROCESSES TO SYNTHESISE A DESIRED CHEMICAL COMPOUND OR COMPOSITION OR TO SEPARATE OPTICAL ISOMERS FROM A RACEMIC MIXTURE
C12Q	MEASURING OR TESTING PROCESSES INVOLVING ENZYMES OR MICRO-ORGANISMS (immunoassay); COMPOSITIONS OR TEST PAPERS THEREFOR; PROCESSES OF PREPARING SUCH COMPOSITIONS; CONDITION-RESPONSIVE CONTROL IN MICROBIOLOGICAL OR ENZYMOLOGICAL PROCESSES
C40B 10/00	Directed molecular evolution of macromolecules, e.g. RNA, DNA or proteins
C40B 40/02	Libraries per se, e.g. arrays, mixtures: Libraries contained in or displayed by microorganisms or vectors
C40B 40/06	Libraries per se, e.g. arrays, mixtures: Libraries containing nucleotides or polynucleotides, or derivatives thereof
C40B 40/08	Libraries per se, e.g. arrays, mixtures: Libraries containing peptides or polypeptides, or derivatives thereof
C40B 50/06	Methods of creating libraries, e.g. combinatorial synthesis: Biochemical methods, e.g. using enzymes or whole viable micro-organisms
G01N 27/327	Investigating or analysing materials by the use of electric, electro-chemical, or magnetic means: biochemical electrodes

G01N 33/50	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by groups: Chemical analysis of biological material, e.g. blood, urine; Testing involving biospecific ligand binding methods; Immunological testing (measuring or testing processes other than immunological involving enzymes or micro-organisms, compositions or test papers therefor; processes of forming such compositions, condition responsive control in microbiological or enzymological processes
G01N 33/53*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: immunoassay; biospecific binding assay; materials therefor
G01N 33/54*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: double or second antibody: with steric inhibition or signal modification: with an insoluble carrier for immobilising immunochemicals: the carrier being organic: synthetic resin: as water suspendable particles: with antigen or antibody attached to the carrier via a bridging agent: Carbohydrates: with antigen or antibody entrapped within the carrier
G01N 33/55*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: the carrier being inorganic: Glass or silica: Metal or metal coated: the carrier being a biological cell or cell fragment: Red blood cell: Fixed or stabilised red blood cell: using kinetic measurement: using diffusion or migration of antigen or antibody: through a gel
G01N 33/57*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: for venereal disease: for enzymes or isoenzymes: for cancer: for hepatitis: involving monoclonal antibodies: involving limulus lysate
G01N 33/68	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving proteins, peptides or amino acids
G01N 33/74	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving hormones
G01N 33/76	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: human chorionic gonadotropin
G01N 33/78	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: thyroid gland hormones
G01N 33/88	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving prostaglandins
G01N 33/92	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving lipids, e.g. cholesterol



G06F 19/10 – 24	Digital computing or data processing equipment or methods, specially adapted for specific applications (data processing systems or methods specially adapted for administrative, commercial, financial, managerial, supervisory or forecasting purposes): Bioinformatics, i.e. methods or systems for genetic or protein-related data processing in computational molecular biology (in silico methods of screening virtual chem
--------------------	--

Fuente: OCDE (2016)

Anexo III. Unidades Ejecutoras del CONICET que realizan investigaciones en el campo de la biotecnología y ciencias afines en Tucumán

Institución	Descripción	Acrónimo
Centro de Referencia para Lactobacilos	Instituto de investigaciones de nivel superior dedicado al estudio de Bacterias Lácticas en dos grandes áreas: alimentos y salud humana y animal.	CERELA
Instituto de Biodiversidad Neotropical	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la UNT. Se centra en estudios de biodiversidad sistemática de distintos grupos taxonómicos, morfología funcional y ecología de organismos de ambientes acuáticos y terrestres.	IBN
Instituto de Ecología Regional	Instituto de doble dependencia con la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Dispone de un variado equipamiento científico para el trabajo de campo, incluyendo instrumental forestal así como equipamiento específico para el muestreo de fauna.	IER
Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Se orienta a la investigación, el desarrollo de tecnología y la formación de recursos humanos en el campo de la luz, el ambiente y la visión.	ILAV
Instituto de Investigaciones en medicina molecular y celular aplicada	Instituto de triple dependencia entre el CONICET, la UNT, y el Ministerio de Salud de la Provincia de Tucumán (SIPROSA) dedicado al estudio de la biología celular y molecular de enfermedades con el objetivo de brindar herramientas para promover la medicina traslacional.	IMMCA
Instituto de Biotecnología Farmacéutica y Alimentaria	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Tiene por objetivo desarrollar productos bioactivos de interés farmacéutico y/o alimentario de origen natural.	INBIOFAL
Instituto de Bioprospección y Fisiología Vegetal	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), dedicado a promover el estudio de diferentes aspectos de las ciencias vegetales, tendientes a lograr un conocimiento integrado de los recursos florísticos de la región NOA	INBIOFIV
Instituto de Física del Noroeste Argentino	Su campo de estudio abarca la física de la materia (sólidos en general y nanoestructurados, líquidos y gases) y la de la atmósfera y del espacio.	INFINOA
Instituto de Química del Noroeste Argentino	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Sus investigaciones se orientan a optimizar el uso de los recursos materiales y humanos disponibles.	INQUINOA
Instituto Superior de Investigaciones Biológicas	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Tiene como objetivos desarrollar investigaciones científicas en biología del desarrollo, bioquímica de la nutrición, fisiología y bioingeniería.	INSIBIO
Instituto Superior de Correlación Geológica	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Su objetivo es resolver distintas problemáticas del campo científico y tecnológico regional, alrededor de una serie de ejes temáticos, que abarcan geología, sedimentología, icnología, estratigrafía dinámica e hidrogeología.	INSUGEO
Instituto de Investigaciones Territoriales y Tecnológicas para la Producción del Hábitat	Instituto que surge de la articulación entre miembros del CONICET y de tres unidades académicas de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT): la Facultad de Arquitectura y Urbanismo; la Facultad de Filosofía y Letras, y la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.	INTEPH
Instituto de Investigaciones sobre el Lenguaje y la Cultura	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Su objetivo principal es el análisis de las prácticas sociales, atendiendo sus aspectos expresivos y comunicativos.	INVELEC
Instituto Superior de Estudios Sociales	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Sus investigaciones se orientan a	ISES



	problemas del desarrollo histórico, social y territorial del norte argentino en el amplio contexto espacial y cultural del área surandina.	
Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Tiene como objetivo principal contribuir con el desarrollo sostenible en términos sociales, ambientales y económicos, a través del avance en el conocimiento orientado a la generación de tecnologías que mejoren la productividad, la sanidad, el procesamiento y la prospectiva industrial de cultivos y biomasa vegetal.	ITANOA
Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos	Instituto especializado en biotecnología microbiana. La investigación y los desarrollos tecnológicos que se realizan están relacionados con la utilización de microorganismos en procesos industriales en las áreas de alimentos, agroindustrias, medioambiente y salud.	PROIMI
Unidad Ejecutora Lillo	Instituto de doble dependencia entre el CONICET y la Fundación Miguel Lillo. Su objetivo es llevar a cabo y fomentar estudios de taxonomía, sistemática, y biología evolutiva.	UEL

Fuente: elaboración propia en base al sitio web oficial del CONICET NOA Sur:

<https://noasur.conicet.gov.ar/tucuman/>.



Anexo IV. Mecanismos de vinculación tecnológica del CONICET.

Convenios. Son acuerdos entre el CONICET y las empresas, organismos u otras entidades que requieran conocimiento de personal científico-tecnológico del Consejo. A través de esos acuerdos se establecen condiciones que protegen los derechos y obligaciones de las partes. Estos convenios de vinculación tecnológica son gestionados por los equipos técnicos y legales de la Gerencia del Consejo. Ejemplos de estos convenios son la asistencia técnica en organismos, la asistencia técnica en empresas y los acuerdos para investigación y desarrollo. El CONICET cuenta con contratos modelo pre-aprobados para estos tres tipos de convenios de vinculación, que se pueden descargar de la [web](#).

En el caso de los convenios para investigación y desarrollo y en la asistencia técnica para empresas, el CONICET designa una Unidad Ejecutora (UE) para ejecutar las tareas acordadas y una Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) para administrar los fondos que ingresen por la prestación. El CONICET aporta recursos humanos, equipamiento, instalaciones y el cumplimiento de las tareas acordadas. La retribución al Consejo puede ser en forma de pago en dinero o de participación (total o parcial) en la propiedad de los resultados (por ejemplo, en el caso de que en el marco de la ejecución del convenio se desarrolla una invención patentable). La propiedad de los resultados puede ser de tres tipos: a) de propiedad exclusiva del CONICET, cuando se hubieren obtenido únicamente con el aporte del CONICET; b) de propiedad conjunta, cuando resulten de convenios con otras instituciones y/o empresas; c) de propiedad de terceros, cuando resulten de convenios en los que se haya establecido esta modalidad⁴³.

Propiedad Intelectual e Industrial (PleI). Los mecanismos de propiedad intelectual tienen por objetivo proteger los resultados de investigación y desarrollo tecnológico y contribuyen a la transferencia de tecnología. Hay fundamentalmente dos derechos de propiedad industrial: i) las Patentes de Invención y (ii) los Modelos de Utilidad. Ambos son un derecho que el Estado otorga al inventor de una creación para ejercer la exclusividad sobre ella. Esto lo habilita a impedir que terceros realicen actos de fabricación, uso, oferta, venta o importación del producto o procedimiento patentado sin autorización. Y el inventor, a cambio del derecho exclusivo, debe compartir información sobre su investigación para enriquecer el conocimiento público y promover la creatividad e innovación. Quien se encarga del proceso de registro de las invenciones es la Administración Nacional de Patentes (APN).

En este caso, el aporte de CONICET consiste en la comercialización de una patente o un modelo de utilidad, sea a través de su venta o de su licenciamiento. En todos los casos, CONICET tiene derecho a una remuneración (sea una regalía, una suma fija o acciones) cuando se exploten estos resultados⁴⁴. Esta normativa, por su parte, obliga a los representantes del CONICET a incluir cláusulas que prevean la atribución de propiedad intelectual en los convenios que celebre el Consejo, priorizando siempre la atribución al CONICET, aunque pudiendo prever atribución

⁴³ Art. 4 de la Política sobre Propiedad Intelectual del CONICET.

⁴⁴ Art. 5 de la Política sobre Propiedad Intelectual del CONICET.



compartida o de terceros, pero siempre asegurando una compensación para el organismo⁴⁵. Cualquier acuerdo sobre comercialización de los resultados de investigación y desarrollo tecnológico debe ser aprobado por el Directorio⁴⁶.

Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN). Se trata de prácticas estandarizadas que se brindan desde los institutos científicos, como ensayos, análisis, determinaciones, capacitaciones, asesorías o consultorías institucionales, entre otras. La contratación de un STAN implica un pago por contraprestación (aunque excepcionalmente puede bonificarse el servicio) pero no implica una certificación, no genera nuevo conocimiento científico-tecnológico en el momento de la prestación y no es susceptible de generar nuevos derechos de propiedad intelectual, motivos por los cuales no se requiere la firma de un contrato ni términos de referencia.

El CONICET ha dictado su propia [normativa](#) para la autorización y gestión de STAN. De acuerdo a esta normativa, los STAN pueden ser de dos tipos: asesoramiento o servicio. La Unidad Divisional que presta el servicio es la encargada de definir de qué tipo se trata. El asesoramiento incluye recomendaciones, capacitaciones, cursos, talleres y acompañamiento técnico, mientras que el servicio incluye tareas estandarizadas como análisis de muestras, análisis de datos y equipamiento⁴⁷. Las actividades que se extiendan en el tiempo, así como los planes con objetivos comunes, no deben ser realizadas a través de los STAN sino que deben celebrarse convenios.

Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs). Son proyectos que tienen por objeto la resolución de una necesidad del mercado, para los cuales existe un demandante y/o un adoptante, ya sea público o privado, de la tecnología desarrollada. Su ejecución implica el financiamiento de un/a becario/a postdoctoral para que trabaje en el proyecto. El CONICET cuenta con un [Manual de Procedimientos para la Presentación y Calificación de Propuestas de Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social](#). La retribución a CONICET consiste en el pago de una suma fija, que se distribuye al interior del Consejo destinando el 50% de los fondos para el personal responsable, el 30% para la Unidad Ejecutora y el 20% para el Fondo Financiamiento de Actividades de Promoción, Fomento y Gestión Tecnológica del Conicet.

Empresas de Base Tecnológica (EBT). Las EBTs son aquellas empresas que desarrollan, producen y/o comercializan productos y/o servicios intensivos en conocimiento y que cuentan con capacidad para investigar, desarrollar y transferir tecnología, siendo esta la base de su ventaja competitiva y su actividad empresarial. Tienen como fin explotar nuevos productos y/o servicios a partir de resultados de investigación científica y tecnológica.

El CONICET ha elaborado un [Reglamento para la Promoción y el Desarrollo de Empresas de Base Tecnológica](#), aprobado por [Resolución 2022-1888](#) en octubre de 2022. El Reglamento

⁴⁵ Arts. 6 y 7 de la Política sobre Propiedad Intelectual del CONICET.

⁴⁶ Art. 8 de la Política sobre Propiedad Intelectual del CONICET.

⁴⁷ Como ejemplo de STAN de asesoramiento se mencionan actividades de asesoramiento integral en armado y funcionamiento de laboratorios para Biología molecular. Como ejemplo de STAN de servicio se mencionan actividades consistentes en análisis estadísticos para dar respuestas aplicadas al sector científico y al sector socioproductivo.

prevé la figura de la *EBT CONICET*, que son aquellas EBT que cumplen con dos condiciones: (i) su capital está integrado por el propio Consejo, o bien por sus agentes y/o becarios; y (ii) utiliza en su actividad infraestructura, equipamiento, conocimientos, resultados de investigación, propiedad intelectual o industrial generados por agentes y/o becarios/as del CONICET haciendo uso de los recursos del Consejo o en ocasión del desempeño de sus funciones⁴⁸.

Incorporación de personal especializado en empresas. Este mecanismo consiste en que los investigadores/as y becarios/as del CONICET desempeñen sus actividades en el ámbito empresario y puede darse a través de dos modalidades: a) Investigadores/as en empresas, y b) becas co-financiadas. Con respecto a la primera modalidad, el CONICET permite que sus investigadores/as con dedicación exclusiva opten por realizar sus tareas en empresas radicadas en el país por un período de tiempo previamente acordado.

La incorporación se establece mediante un convenio celebrado entre ambas partes (CONICET/Empresa) en el cual se plasman las condiciones económicas y laborales como las de la propiedad de los resultados obtenidos a partir de las investigaciones. Esta modalidad está regulada por la [Resolución D 452/03](#).

Convenios de confidencialidad. Los convenios de confidencialidad regulan el intercambio de información y documentación en la vinculación entre el CONICET y las empresas. Dichos convenios se llevan a cabo en el marco de proyectos conjuntos. Es decir, ambas partes (agentes del CONICET y la empresa) evalúan la posibilidad de llevar adelante un proyecto conjunto y para eso acuerdan condiciones para el intercambio de información y documentación. Para esto, el CONICET proporciona un modelo de [convenio pre-aprobado](#), que tiene por fin preservar el valor de la tecnología.

Normativa asociada a los mecanismos de vinculación

Mecanismo	Descripción	Norma que lo regula
Convenios	Acuerdos entre el CONICET y las empresas, organismos u otras entidades que requieran conocimiento de personal científico-tecnológico del Consejo. A través de esos acuerdos se establecen condiciones que protegen los derechos y obligaciones de las partes. Ejemplos de estos convenios son la asistencia técnica en organismos, la asistencia técnica en empresas y los acuerdos para investigación y desarrollo.	Convenios modelo pre-aprobados
Propiedad Intelectual e Industrial	Los mecanismos de propiedad intelectual tienen por objetivo proteger los resultados de investigación y desarrollo tecnológico y contribuyen a la transferencia de tecnología. Hay fundamentalmente dos derechos de propiedad industrial: i) las Patentes de Invención y (ii) los Modelos de Utilidad.	Ley de Propiedad Intelectual Política de Propiedad Intelectual del CONICET

⁴⁸ Art. 2 del Reglamento para la Promoción y el Desarrollo de Empresas de Base Tecnológica.

<p>Servicios Tecnológicos de Alto Nivel</p>	<p>Prácticas estandarizadas que se brindan desde los institutos científicos. No generan nuevo conocimiento científico-tecnológico en el momento de la prestación y no son susceptibles de generar nuevos derechos de propiedad intelectual. Tampoco implican la firma de un contrato y/o términos de referencia. Pueden ser ensayos, análisis, determinaciones, cursos y capacitaciones, asesorías y/o consultorías institucionales, entre otras. Implican un pago por contraprestación (aunque excepcionalmente puede bonificarse el servicio) y no implican una certificación.</p>	<p>Normativa sobre Servicios Tecnológicos de Alto Nivel</p>
<p>Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social</p>	<p>Tienen por objeto la resolución de una necesidad del mercado en los cuales existe un demandante y/o adoptante, público o privado, de la tecnología desarrollada. Se asigna y financia específicamente a un/a becario/a postdoctoral para que trabaje en el proyecto.</p>	<p>Manual de Procedimientos para la Presentación y Calificación de Propuestas de Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social</p>
<p>Empresas de Base Tecnológica</p>	<p>Aquellas empresas que desarrollan, producen y/o comercializan productos y/o servicios intensivos en conocimiento y que cuentan con capacidad para investigar, desarrollar y transferir tecnología, siendo esta la base de su ventaja competitiva y su actividad empresarial. Tienen como fin explotar nuevos productos y/o servicios a partir de resultados de investigación científica y tecnológica.</p>	<p>Reglamento para la Promoción y el Desarrollo de Empresas de Base Tecnológica, aprobado por Resolución 2022-1888 en octubre de 2022.</p>
<p>Incorporación de personal especializado en empresas</p>	<p>Consiste en que los investigadores/as y becarios/as del CONICET desempeñen sus actividades en el ámbito empresarial y puede darse a través de dos modalidades: a) Investigadores/as en empresas, y b) becas co-financiadas.</p> <p>La incorporación se establece mediante un convenio celebrado entre ambas partes (CONICET/Empresa). Las becas co-financiadas pueden ser: (i) Becas Internas de Formación de Postgrado con Empresas; o bien (ii) Becas Internas Postdoctorales.</p>	<p>Resolución D 452/03 (Incorporación en empresas)</p> <p>Resolución D 3224/11 (becas co-financiadas)</p>
<p>Convenios de confidencialidad</p>	<p>Regulan el intercambio de información y documentación en la vinculación entre el CONICET y las empresas. Se llevan a cabo en el marco de proyectos conjuntos. Ambas partes (agentes del CONICET y la empresa) evalúan la posibilidad de llevar adelante un proyecto conjunto y para eso acuerdan condiciones para el intercambio de información y documentación.</p>	<p>Convenio de confidencialidad pre-aprobado</p>



Anexo V. Mecanismos de vinculación tecnológica del CONICET. Subtipos de vinculación, aporte y retribución de CONICET y distribución de beneficios

Tipo de vinculación	Subtipo de vinculación	Aporte CONICET	Retribución a CONICET	Distribución de beneficios económicos intra-CONICET			
				Personal CONICET	UE	Fondo de Promoción	UVT
Convenios	Asistencia técnica en organismos	Recursos humanos, equipamiento, instalaciones y tareas	A) Pago en dinero; y/o B) Participación (total o parcial) en la propiedad de los resultados	50% (tope)	30%	15%	5%
	Asistencia técnica en empresas						
	Investigación y desarrollo						
Propiedad Intelectual e Industrial	Patente de invención	Desarrollo y comercialización de propiedad intelectual o industrial	A) Regalías; y/o B) Suma fija; y/o C) Acciones	50% (tope)	30%	15%	5%
	Modelo de utilidad						
Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN)	Asesoramiento	Recomendaciones, capacitaciones, cursos, talleres, acompañamiento técnico	Suma fija (puede bonificarse)	Asignación por productividad	100%	-	-
	Servicios	Análisis de muestras, análisis de datos, equipamiento					
Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social	-	Financiamiento de un becario postdoctoral para trabajar en el proyecto	Suma fija	50%	30%	20%	-
Empresas de Base Tecnológica	-	(i) Integración de capital por el Consejo o sus agentes/becarios, y;	A) Participación en dividendos; y/o	50% (tope)	30%	20%	-
		(ii) Equipamiento, infraestructura, conocimientos, resultados de investigación, propiedad intelectual o industrial	B) Participación accionaria	100%	-	-	-



			C) Regalías	50% (tope)	30%	15%	5%
Incorporación de personal especializado en empresas	Becas Internas de Formación de Postgrado con Empresas	Recursos humanos	Cofinanciación de la beca (al menos el 50% a cargo de la empresa)	-	-	1%	5%
			Participación en la propiedad de los resultados de investigación	50% (mínimo)	-	-	-
	Becas Internas Postdoctorales	Recursos humanos	Cofinanciación de la beca (al menos el 50% a cargo de la empresa)	-	-	1%	5%
			Participación en la propiedad de los resultados de investigación	50% (mínimo)	-	-	-
Convenios de confidencialidad	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Fundar-CFI en base al sitio web oficial de CONICET. <https://vinculacion.conicet.gov.ar/>

Anexo VI. Mecanismos de vinculación del INTA

El cuadro 1 detalla la forma en que se distribuyen los beneficios monetarios entre el personal de la institución, el grupo de trabajo, la unidad a la que corresponde y un fondo de valorización tecnológica institucional (FVT). Las regalías obtenidas por convenios de I+D y transferencia tecnológica son las únicas que se reparten entre los cuatro grupos: se destina el 30% del total al personal, otro 30% al FVT, el 20% al grupo de trabajo generador del material transferido y el 20% a la unidad a la que pertenece. El total obtenido por las asistencias técnicas y los servicios especializados se asigna de la siguiente manera: grupo de trabajo (35% y 30%, respectivamente), unidad (30% y 40%, respectivamente) y FVT (30% en ambos casos) ([O'Farrell et al., 2022](#)).

Distribución de beneficios institucionales según tipo de vinculación tecnológica

Tipos de vínculos	Sujetos de la distribución			
	Personal y jubilados del INTA	Grupo de trabajo	Unidad	INTA Fondo de Valorización Tecnológica
Generación y transferencia de tecnología (I+D y TT)	30%	20%	20%	30%
Asistencias técnicas	-	35%	35%	30%
Servicios especializados	-	30%	40%	30%

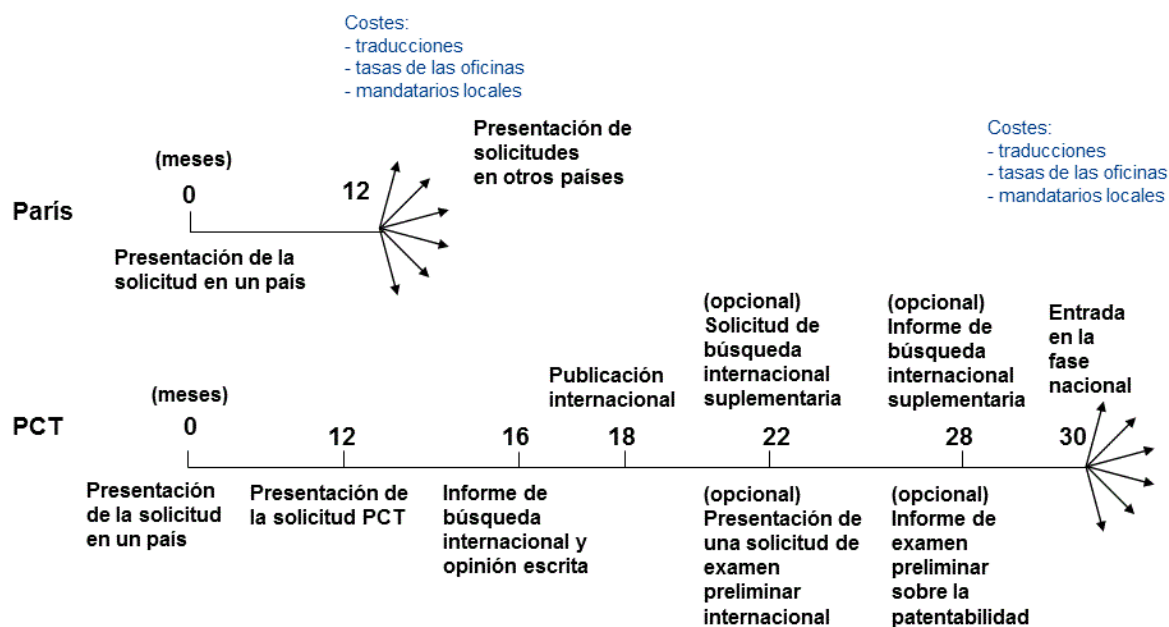
Fuente: O'Farrell et al. (2022) en base al manual de vinculación del INTA.

Anexo VII. Alternativas para la protección de invenciones a nivel internacional y situación en Argentina

Las patentes tienen alcance territorial, lo que significa que para proteger una invención en múltiples países, hay diversas opciones disponibles. Existen dos opciones principales para solicitar protección de una invención en múltiples países: la vía directa y la vía del Convenio de París. Mediante la vía directa, el solicitante puede presentar simultáneamente varias solicitudes de patente en los países deseados, o bien, a través del Convenio de París, presentar una solicitud inicial en un país miembro y luego solicitar patentes separadas en otros países dentro de los 12 meses siguientes, manteniendo el beneficio de la fecha de presentación inicial en todos los países mencionados. Otra opción es la vía del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT). Aquí, el solicitante puede presentar una solicitud bajo el PCT directamente o dentro de los 12 meses posteriores a la presentación de la primera solicitud, según lo estipulado en el Convenio de París. Esta solicitud es reconocida en todos los países firmantes del PCT.

El PCT, un tratado internacional con más de 155 Estados participantes, ofrece la posibilidad de solicitar protección de una invención mediante una única solicitud "internacional" de patente. Esto evita la necesidad de presentar múltiples solicitudes nacionales o regionales por separado. Durante la etapa denominada "fase nacional", la concesión de patentes queda bajo la jurisdicción de las Oficinas de Patentes nacionales o regionales. Es importante tener en cuenta que la concesión de una patente en una oficina de una jurisdicción no garantiza su concesión en otras. A continuación, en la figura 2 se detalla la comparativa y aspectos relevantes de ambos procesos:

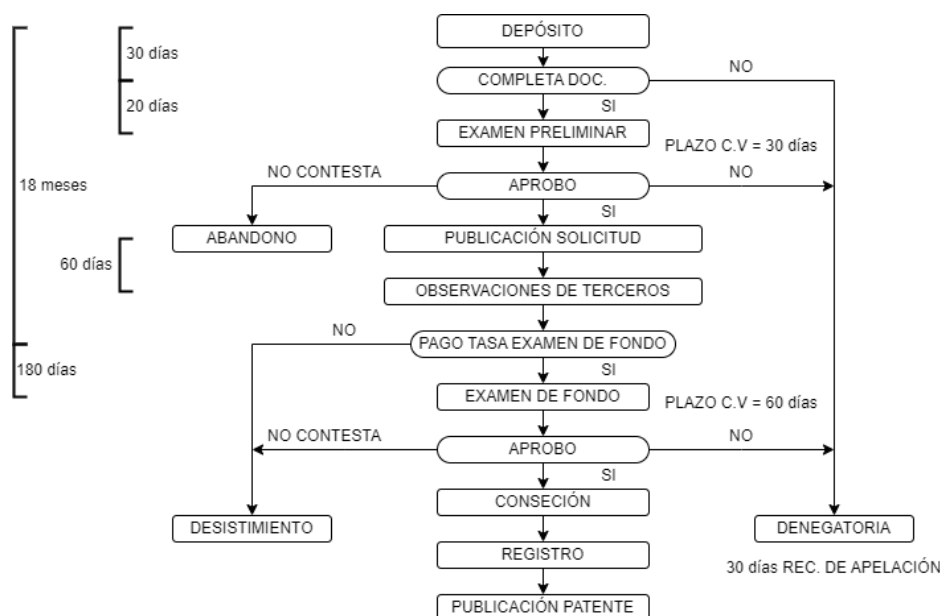
Figura 2. Comparativa entre convenio de París y PCT



Fuente: OMPI

Actualmente, Argentina no es signataria del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) y se rige por el Convenio de París (1970), el cual fue ratificado mediante la Ley N° 17.011. Se puede ver a continuación, en la figura 3, el proceso general de una patente en la jurisdicción de Argentina.

Figura 3. Proceso general de una patente en Argentina



Fuente: INPI

En el ámbito de la jurisdicción de los Estados Unidos, existe una forma adicional de protección legal conocida como solicitud 'provisional', la cual se presenta en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) para invenciones de utilidad y de planta. Sin embargo, es importante destacar que las invenciones de diseño no son elegibles para este tipo de solicitud.

Las solicitudes provisionales ofrecen una alternativa económica para establecer una fecha de presentación efectiva temprana, es decir, una fecha de prioridad, con menos requisitos formales que los necesarios para una patente completa. Además, brindan un período de protección de 12 meses, durante el cual se puede presentar una solicitud de patente no provisional de utilidad correspondiente, con el objetivo de beneficiarse de la fecha de prioridad establecida por la solicitud provisional. Otra particularidad de la USPTO, es la discriminación en sus aranceles según el tamaño⁴⁹ del aplicantes (entidad micro⁵⁰, entidad pequeña y la tasa del arancel plena), lo cual impacta sobre todos los aranceles de presentaciones y las anualidades.

⁴⁹ <https://www.uspto.gov/patents/apply/save-on-fees>

⁵⁰ <https://www.uspto.gov/patents/laws/micro-entity-status>

Anexo VIII. Principales características de las aceleradoras en Argentina

Variables		Aceleradoras			
		CITES	Aceleradora Litoral	GRIDX	SF500
Característica de la inversión que realizan	Etapa	Pre-semilla, semilla	Pre-semilla, semilla	Pre-semilla, semilla	Pre-semilla, semilla
	Ticket pre-seed (<i>building</i>)	USD 500 mil	USD 500 mi	USD 200 mil	USD 250 mil
	Rondas de seguimiento	USD 600 mil	USD 1,5 M	USD 1 MM	USD 500 mil
	Equity	45%	15-30%	20-25%	25%
	Alcance	Regional	Argentina	Regional	Regional
Capacidades dentro de la aceleradora	Cuenta con laboratorios	Sí	Sí (PTLC)	No	No
	Empleo	10	10	11	13
	Monto total del fondo ejecutado o en ejecución	USD 24M	USD 15M	USD 45M	USD 25M (e)
Institución madre		Sancor Seguros	UNL,PTCL,BCSF	-	Bioceres
Emprendimientos	Vertical	Deeptech	Bio y nano	Bio	Ciencias de la vida
	Emprendimientos invertidos	8	5	56	13
	Año primera inversión	2016	2019	2017	2022



	Comercializando	3 (37% del portfolio)	1 (20% del portfolio)	11 (20% del portfolio)	-
	Empleos (total start-ups)	82	30	650	69
	Empleo en Argentina	34 (41% del total)	30 (100% del total)	520 (80% del total)	63 (92% del total)
	Start-ups con laboratorios en Arg.	75% (% portfolio)	100% (% portfolio)	100% (% portfolio)	100% (% portfolio)
	Fondos internacionales	USD 10M	-	43% (% portfolio)	7,7% (% portfolio)
	Objetivo de inversión	32 startups a 5 años	12-20 startups a 5 años	200 startups a 10 años	500 startups a 10 años
Inversores		SanCor Seguros (mayoritariamente)	Personas jurídicas y humanas fiduciantes	65% capital nacional y 35% extranjeros	Bioceres (50%), Gob. Santa Fe (10%) y otros inversores.
Rol del FONDCE ⁵¹	Utilizó fondos	Sí	Sí	Sí	No
	Emprendimientos beneficiados	6	5	12	-

Nota: Cuando no se encuentran datos se imputa un “s/d”, mientras que cuando la cifra es cero se imputa “-”

Fuente: Extracción de Gonzalo, M. et al (2023)

⁵¹ El FONDCE fue una política nacional destinada a financiar capital y costos operativos a distintos fondos de inversiones.