

# RELEVAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA BIOTECNOLÓGICA EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

MARIO LOZANO  
(DIRECTOR)

GUILLERMO ANLLÓ  
ROBERTO BISANG  
PATRICIA GUTTI  
(COORDINADORES)

EQUIPO DE TRABAJO:  
MARCOS BILEN  
VERÓNICA RÓMOLI  
SANDRA SHARRY  
DIEGO TARRABORELI



Universidad  
Nacional  
de Quilmes  
Editorial



**Relevamiento  
de la infraestructura  
biotecnológica  
en la provincia  
de Buenos Aires**



**Mario Lozano**  
*(director)*

**Guillermo Anlló**  
**Roberto Bisang**  
**Patricia Gutti**  
*(coordinadores)*

*Equipo de trabajo:*  
**Marcos Bilén**  
**Verónica Rómoli**  
**Sandra Sharry**  
**Diego Tarraboreli**

# Relevamiento de la infraestructura biotecnológica en la provincia de Buenos Aires



Universidad  
Nacional  
de Quilmes  
Editorial

**Bernal, 2014**

---

**Director**

Mario Lozano, UNQ

**Coordinadores y equipo de trabajo**

Guillermo Anlló, Instituto Interdisciplinario de Economía

Política, de la Facultad de Ciencias Económicas, UBA

Marcos Bilen, UNQ

Roberto Bisang, Instituto Interdisciplinario de Economía

Política, UBA/UNTREF

Patricia Gutti, UNQ

Verónica Romoli, UNLP

Sandra Sharry, UNLP

Diego Tarraboreli, UNGS/FLACSO

---

Relevamiento de la infraestructura biotecnológica en la provincia de Buenos Aires / Mario E. Lozano ... [et al.] ; dirigido por Mario E. Lozano. - 1a ed. - Bernal : Universidad Nacional de Quilmes, 2013.

E-Book.

ISBN 978-987-558-293-4

1. Ciencia. 2. Tecnología. 3. Investigación. I. Lozano, Mario E. II. Lozano, Mario E., dir.

CDD 507.11

---

**Universidad Nacional de Quilmes**

Rector, Mario E. Lozano

Vicerrector, Alejandro Villar

---

Universidad Nacional de Quilmes, 2014

ISBN: 978-987-558-293-4

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

# ÍNDICE

---

## Presentación | P. 9

*José María Rodríguez Silveira y Mario E. Lozano*

## PARTE I | P. 13

### Investigación y desarrollo en biotecnología en la provincia de Buenos Aires

#### Introducción

#### Capítulo I | P. 19

##### Panorama general de la investigación científico-tecnológica

El “universo” de investigaciones científicas y tecnológicas en biotecnología  
en la provincia de Buenos Aires

Temporalidad

Perfil de las investigaciones (temas, orígenes de los proyectos y uso  
de tecnologías)

Orígenes de los proyectos de I+D biotecnológicos

#### Capítulo II | P. 31

##### Recursos humanos, financieros e infraestructura involucrados en los proyectos de I+D biotecnológicos

Recursos humanos: perfil académico y profesional de los directores

Formación de recursos humanos

Resultados de la investigación en biotecnología

Articulación de los investigadores con el sector privado

Grupos de investigación

Recursos tecnológicos: infraestructura y equipamiento

Recursos financieros

#### Capítulo III | P. 57

##### Resultados de los proyectos de investigación y desarrollo biotecnológicos en la provincia de Buenos Aires

Resultados esperados de los proyectos de investigación y desarrollo

Áreas potenciales de aplicación de los resultados esperados

#### Capítulo IV | P. 63

##### Obstáculos encontrados en el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo

## Capítulo V | P. 67

### Redes y articulaciones entre grupos y proyectos de investigación y desarrollo biotecnológico de la provincia de Buenos Aires

Red de vinculaciones científicas a partir de consultas a colegas

Características de la densidad de la red de vinculaciones científicas

## Capítulo VI | P. 75

### Una perspectiva agregada de la infraestructura y los recursos humanos y económicos de I+D dedicados a la biotecnología en la provincia de Buenos Aires

## Bibliografía | P. 77

## PARTE II | P. 79

### Las empresas de biotecnología en la provincia de Buenos Aires

Introducción: de la biología a la biotecnología orientada a los negocios

## Capítulo VII | P. 85

### Panorama general de las empresas de biotecnología en la provincia de Buenos Aires

Panorama sectorial de las actividades

*Genética vegetal*

*Genética animal*

*Inoculantes*

*Salud humana y medicamentos*

*Sanidad animal*

*Fertilización humana*

## Bibliografía | P. 106

## ANEXOS | P. 109

- I. Metodología (incluyendo formulario)
- II. Cuadros de resultados complementarios
- III. Padrón de empresas
- IV. Listado de equipamiento
- V. Listado de proyectos relevados
- VI. Listado de directores relevados

# Presentación

---

*José María Rodríguez Silveira\* y Mario E. Lozano\*\**

¿Por qué escribir un libro sobre la biotecnología en la provincia de Buenos Aires? La respuesta rápida, corta y concisa es: porque soplan fuertes vientos de cambio en las economías al compás de la irrupción abrupta de nuevos paradigmas tecnológicos y productivos.

Dicho esto, seguramente en la mente del lector aparecen –casi instantáneamente– las imágenes de computadoras sofisticadas, teléfonos inteligentes y una larga lista de productos electrónicos inimaginables unos pocos años atrás. Y a poco de repensar y tomar un respiro, al tema se le suman las menos conocidas imágenes de animales clonados, semillas transgénicas (¿cómo no mencionar a la soja, el maíz y el algodón!), medicamentos producidos por metodologías de ADN recombinante y nanotecnologías, análisis de filiación por ADN, micropropagación de cultivos y otros desarrollos centrados en la moderna biotecnología. En otros términos, todo indica que la interacción del binomio tecnologías electrónicas y biotecnología ya cambió –y seguramente lo seguirá haciendo a futuro– nuestra vida cotidiana.

A menudo, estas percepciones parecen formar parte de un mundo alejado propio de los canales de televisión de divulgación científica y menos cercano a nuestra realidad local. A poco de observar, todo parece indicar que ello no es así: detrás del andar cansino de algunos estudiantes y profesores de las carreras de biotecnología o de los institutos de investigación, asoman ideas renovadoras y algunas realidades concretas sorprendentes; en otros casos, la aparente calma académica se reemplaza por la vertiginosidad de la vida en la “mesada” del laboratorio y la constante discusión sobre alternativas de uso, los aspectos legales, los vericuetos propios de la producción y del mercado, y las infaltablemente necesarias apreciaciones sobre los aspectos políticos y éticos del tema.

Esa ebullición no es privativa de los claustros académicos o de los ámbitos científicos y tecnológicos, también aparece en algunas iniciativas empresarias; crecientemente los pasillos académicos reciben a algún visitante empresario, no

\* Presidente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

\*\* Rector de la Universidad Nacional de Quilmes.

faltan los tradicionales “convenios” y cada vez más las empresas escuchan y albergan a estudiantes, investigadores o proyectos conjuntos con el mundo académico y científico. En este contexto, después de recorrer el territorio bonaerense y algunas de sus empresas, resulta sorprendente observar la difusión que tienen las nuevas tecnologías en la producción y los servicios, en particular, el uso de la biotecnología aplicada a la producción de medicamentos y reactivos químicos, el desarrollo de enzimas recombinantes, la “fabricación” de semillas modificadas y transgénicas, la selección de reproductores bovinos usando marcadores moleculares, los inoculantes y una variedad de prometedoras terapias génicas. En este proceso de desarrollo industrial, se está gestando una nueva e interesante concepción del negocio y del montaje y operación de la fábrica: la complejidad de estos sistemas tecnológicos demanda la presencia científica al lado del empresario en las tempranas etapas de la investigación, pero también en las fases productivas y de aplicación final, tanto que, muy a menudo, la línea de producción y la salida comercial interactúan con científicos. A diferencia de lo que ocurre en otros países, la investigación tecnológica en la Argentina, y obviamente en el territorio bonaerense, ocurre asociada a instituciones de gestión pública. Por esta razón, la complejidad técnica y lo promisorio del negocio van conformando nuevas formas de relacionamiento público privado en pro de la construcción de una nueva matriz productiva. Y a ello no es ajena la realidad bonaerense.

Las desafiantes nuevas realidades que muestra la moderna biotecnología se asientan –con una fuerte presencia en la provincia de Buenos Aires– sobre una base académica, científica, tecnológica y productiva que tiene un fuerte anclaje previo en las ciencias naturales, y en la biología molecular en particular. Los desarrollos académicos, científicos y tecnológicos previos en las universidades e institutos de investigación bonaerenses en actividades de soporte a la moderna biotecnología se suman al sendero evolutivo empresario en materia de producciones de genética vegetal y animal, medicamentos y otras actividades de base biológica. En otros términos, buena parte de la actividad económica de la provincia de Buenos Aires tiene como epicentro producciones de corte biológico, y estas son objetivo de un cambio tecnológico sustantivo. Un cambio que sustenta aún más nuestra soberanía. De allí la relevancia actual y futura de la biotecnología.

Siendo así, el interrogante inicial lleva a otras preguntas: ¿cuál es el punto de partida en materia científica, tecnológica y productiva de la provincia de Buenos Aires en este campo de actividad?; ¿qué perfil, magnitud y potencialidad tienen los desarrollos científicos y tecnológicos?; ¿existen empresas involucradas en el desarrollo y puesta en uso de productos biotecnológicos?; ¿qué magnitud económica tienen?; ¿cómo es la articulación público/privada en materia de la biotecnología aplicada? Poco se conoce sobre el particular, las sorpresas que generan algunas experiencias puntuales exitosas no permiten sin embargo tener una visión de la actividad en su conjunto.

Frente a esta realidad, la Universidad Nacional de Quilmes y la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires encararon el desarrollo de una investigación destinada precisamente a identificar la magnitud y potencialidad de la biotecnología en la provincia de Buenos Aires. La construcción

y el relevamiento del “mapa de actividades” se realizó a partir de una encuesta destinada a dos perfiles de actores sociales diferentes pero necesariamente complementarios: los grupos de investigaciones científicas y académicas de las diversas instituciones de ciencia, tecnología e innovación dedicadas a la biotecnología, por un lado, y las empresas de biotecnología, por el otro.

El resultado es doble y de usos que, entendemos, van desde la academia hasta los negocios pasando necesariamente por la formulación de políticas públicas. Por un lado, permite contar con un padrón de grupos de investigación y empresas dedicadas a la biotecnología y, por otro, una caracterización de ambos universos en términos de magnitudes económicas, laborales y tecnológicas.

Entendemos que una de las funciones del Estado es formular políticas de desarrollo que tengan en cuenta las fortalezas de las instituciones, públicas o privadas, que actúan en su territorio. Además, la explicitación de los fundamentos de las decisiones políticas adoptadas es uno de los ejes esenciales sobre los que se construye una sociedad democrática, educada y con capacidad de respaldar y autorizar las decisiones de la política pública. Esto es particularmente importante en un campo en el que la ética de nuestras acciones se encuentra en continuo debate. Por ello, entendemos también que esta publicación contribuye a sentar las bases de una discusión que nos permitirá desarrollarnos en el contexto de una sociedad más justa y soberana y en armonía con nuestro ambiente.



# Parte I

---

## Investigación y desarrollo en biotecnología en la provincia de Buenos Aires

---



## INTRODUCCIÓN

¿Por qué desarrollar un trabajo que tenga como objetivo investigar lo que ocurre en el plano de la investigación y el desarrollo de la moderna biotecnología en la provincia de Buenos Aires?

Hace varias décadas que la teoría económica superó la idea de la incorporación de recursos adicionales (recursos naturales, de capital y mano de obra) como únicos factores explicativos del crecimiento, para incluir entre ellos a la tecnología. Así, rápidamente, diversos autores trataron de internalizar el análisis de la generación de estos activos como parte del propio proceso de desarrollo.

Esto generó algunas preguntas clave: ¿cómo una idea se convierte en un producto comercialmente rentable y, con ello, impulsa a la producción?, ¿dónde se generan estos valiosos y escurridizos factores de producción?, ¿cómo son incorporadas y generadas por los usuarios (empresas o sector público) que, en definitiva, son quienes los traducen en nuevos y mejores productos o servicios?

Un primer conjunto de respuestas –compatibles con esquemas de desarrollo del siglo pasado– se moldeaba sobre la base de la presencia de empresarios con capacidad y sagacidad para percibir que el control de la tecnología era una poderosa herramienta para mejorar los negocios. Esto derivó en un esquema que llevó a:

- i) incorporar el conocimiento tecnológico al proceso de producción de manera más explícita y proactiva, lo que redundó en la formalización de estas actividades en las estructuras organizacionales (desde los departamentos de I+D a otros de métodos y control, ingeniería, etc.) que sustentaban tanto el desarrollo interno de estos activos como su captación, por muy diversas vías, de avances realizados por los científicos;
- ii) la creación de un complejo de instituciones científicas y tecnológicas (con fuerte presencia pública) que sentaba las bases teóricas y técnicas para el desarrollo de las tecnologías. Una larga lista de temas se asociaron complementariamente en el diseño de los modelos institucionales y organizacionales destinados a traducir los avances científicos en técnicas pasibles de brindar soluciones a problemas previos y generar nuevos desarrollos; también, a transformar las

técnicas observadas en el laboratorio en tecnologías probadas, comercialmente rentables y pasibles de ser transferidas al ámbito de la producción. En esta suerte de esquema general, la empresa controlaba la órbita del “cómo se hace” (*know how*) y la academia el terreno del “por qué sucede” (*now why*).

Más recientemente, un conjunto de nuevas tecnologías –que integra la aplicación de la moderna biotecnología a la producción de nuevos bienes y servicios (y a otros antiguos pero con nuevos procesos– está forzando a cambiar los esquemas previos, recién descriptos. En estos campos de aplicación, el pasaje de la idea al producto comercialmente rentable implica algunas modificaciones sustantivas:

- I) buena parte del propio proceso de producción (por caso, una vacuna recombinante) demanda un alto conocimiento científico –más común de encontrarse en los institutos de investigación del sistema científico, que en los planteles de operarios de las empresas;
- II) existe una amplia variabilidad en los procesos productivos asociados a la biotecnología, dado que “lo biológico” es afectado por más variables que los procesos tradicionales regidos por leyes químicas ó físicas (“lo biológico constantemente muta”); esto obliga al productor de estos bienes (o usuario de estas técnicas) a una constante interconsulta y dependencia de lo científico;
- III) en el extremo opuesto, los científicos comenzaron a trabajar con teorías y desarrollos que tempranamente pueden tener rasgos de bien económico (por caso, aislar un gen e identificar sus manifestaciones concretas) y, como tales, pasibles de ser “cercados” por derechos de propiedad individual (por caso la patentabilidad del gen) y revestirse de un (real o potencial) valor de mercado.

De allí resulta que la empresa dedicada a estos productos deba establecer un nexo (en una amplia gama de temas) con el plano científico y tecnológico (antaoño acotado al laboratorio), y en el extremo opuesto, los científicos se vean inducidos a observar mas allá de sus desarrollos e incorporar la percepción económica a sus tradicionales perspectivas. Más que nunca el futuro de este tipo de iniciativas empresariales hay que buscarlo en los laboratorios y en los grupos de investigación dedicados a la biotecnología, ya que el límite entre el laboratorio y la empresa se ha vuelto sumamente difuso.

La inexistencia de datos fehacientes y centralizados, más la novedad del tema –la biotecnología y los impactos que ésta produce sobre su entorno es algo que está sucediendo aquí y ahora– plantean la necesidad imperiosa de contar con información que facilite y contribuya con la toma de decisiones. Para construir dicha información específica para la provincia de Buenos Aires, se realizó un relevamiento de su infraestructura biotecnológica.

A tal fin, se comenzó el trabajo con la confección del formulario de preguntas (véase Anexo I), prerequisite para la obtención mínima de los resultados propuestos. Para el relevamiento, una primera cuestión radica en la definición y el contenido de la categoría “grupo de investigación dedicado a la biotecnología”; la respuesta –siguiendo parámetros internacionales– fue identificar un conjunto de técnicas, procesos o áreas de actividad probadamente biotecnológicas que

indicaban a encuestados y encuestadores su pertenencia a este universo. Identificado el objeto (“la biotecnología”), el paso siguiente fue la determinación de los sujetos a ser relevados. Dado que el objetivo era relevar a los proyectos, y estos son llevados adelante por un director con su consecuente equipo, en el diseño del trabajo se optó por dirigir el relevamiento a todos los directores de proyecto de investigación y desarrollo en biotecnología. Dado que cada director/proyecto está asentado en una institución, para poder llegar al entrevistado se procedió al armado del universo a ser encuestado –base de datos– en el siguiente orden: institución, director y grupo, proyecto. En función de ello, el doble comando entre institución y director/proyecto permitió captar datos sobre la infraestructura –relacionada con la institución–, y los datos del proyecto –asociado con el director. Como era de esperar, los desarrollos científicos se dan alrededor de directores con sus temas asociados que nuclean investigadores de menor rango y conforman comunidades temáticas; es habitual que un director participe de (o dirija) más de un proyecto o que, determinados investigadores, sigan la misma tesitura (ello responde tanto a la complejidad de los temas como a la multiplicidad de las fuentes de financiamiento). La confección del universo a entrevistar tiene, con este procedimiento, un resultado adicional: permite establecer redes de investigadores que, de forma espontánea, establecen vínculos relacionales. Ello contiene otra ventaja: puede recabarse un porcentaje exiguo de respuestas, pero en la medida que existan relaciones, se puede reconstruir con cierta precisión la mayor parte del mapa de investigadores y temas. En base a ello, contar con un padrón de instituciones, temas e investigadores (aunque perfectibles y móviles en el tiempo) constituye un resultado valioso del trabajo de por sí, más allá de las estimaciones cuantitativas.

Finalmente, algunos comentarios acerca del contenido de las preguntas. Algunas se refieren a un conjunto de datos que permiten cuantificar y dar una noción lo más aproximada posible de la magnitud de los grupos de investigación. Por otra parte, los temas seleccionados y su complementariedad son otro de los ejes centrales. El origen de las iniciativas no es un dato menor: va desde la propia perspectiva del investigador a las demandas lisas y llanas de las empresas; ello se emparenta con otro conjunto de preguntas referidas al uso de los resultados y su aplicación comercial, como asimismo al sistema relacional con las empresas privadas. Lo descripto ilustra sobre un criterio general seguido en la encuesta: detrás de cada requerimiento existe una pregunta específica con su correspondiente hipótesis.



# Capítulo I

## Panorama general de la investigación científico-tecnológica

### EL “UNIVERSO” DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN BIOTECNOLOGÍA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

El primer paso de este proyecto consistió en el armado de un padrón de instituciones que realizan investigación en biotecnología en la provincia de Buenos Aires, que permitiera identificar los laboratorios, institutos o unidades de investigación en los que los directores de proyecto establecen sus equipos de trabajo y pudieran, luego, ser encuestados en profundidad. En este primer relevamiento –realizado mediante consultas a expertos y bases de datos preexistentes– se pudieron identificar doce potenciales entidades activas con el perfil buscado.

Como era de esperar, cada una de ellas, a su vez, alberga numerosas líneas, laboratorios y unidades de investigación, donde se radican los proyectos y programas de investigación que, junto al perfil de los directores, son las unidades objetivo a ser relevadas, aunque de una manera bastante heterogénea, como podrá verse a lo largo de este estudio.

En estas doce instituciones se pudieron detectar alrededor de 300 directores de líneas, unidades o laboratorios de investigación. Cada uno de ellos, a su vez, dirige, en promedio, un equipo de trabajo que ronda los 6 integrantes y trabaja en más de 2 proyectos. Por lo tanto, sin mayor rigurosidad estadística y a modo de primera aproximación a la magnitud del fenómeno, se podría estimar para la provincia de Buenos Aires, la existencia de un total de 600 proyectos de investigación en biotecnología (actualmente en marcha), lo que estaría involucrando un plantel de alrededor de 3.500 profesionales.

El censo realizado al total de casos detectados –los cerca de 300 directores– arrojó una tasa de respuesta cercana a la mitad del universo.<sup>1</sup> Los resultados aquí reflejados se basan, entonces, en las respuestas dadas por el 46% de los directores identificados, quienes respondieron sobre el 56% de los proyectos en ejecución por

<sup>1</sup> Considerando que el requerimiento no era de respuesta obligatoria, este valor puede considerarse como muy aceptable.

ellos declarados.<sup>2</sup> Los datos del cuadro 1 dan cuenta del listado de las instituciones, los directores que allí residen, y los proyectos que en ellas se desarrollan, así como las tasas de respuestas obtenidas.

### Cuadro 1

#### Representatividad de la muestra. Investigadores y proyectos identificados y relevados

Instituciones	Investigadores (1)	Investigadores relevados	Porcentaje de investigadores relevados	Proyectos declarados (2)	Proyectos relevados (3)	Porcentaje de proyectos relevados
ANLIS*	1	1	100%	1	1	100%
INTA**	35	35	100%	38	38	100%
UNMDP	30	16	53%	36	17	47%
UNQ	15	8	53%	26	12	46%
UNS	49	21	43%	53	22	42%
UNNOBA	8	3	38%	9	6	67%
UNSAM	14	5	36%	10	6	60%
UNLP	122	43	35%	107	53	50%
UNLU	12	3	25%	7	5	71%
IMBICE	9	2	22%	4	2	50%
UNICEN	2	1	50%	1	1	100%
UNLZ***	1	0	0%	0	0	0%
<b>Total general</b>	<b>298</b>	<b>138</b>	<b>46%</b>	<b>292</b>	<b>163</b>	<b>56%</b>

Notas: (1) Todos los investigadores que dirigen una línea, unidad o laboratorio de investigación en el área de biotecnología y fueron identificados en el presente estudio. (2) Representan el total de proyectos en los que los investigadores relevados participan. (3) Subconjunto de los proyectos totales, seleccionados por los directores de las líneas en función de la importancia dentro del equipo. \* No se pudo acceder a la lista de investigadores ni de proyectos; el único caso que se obtuvo se consiguió a partir de una difusión general del proyecto. \*\* La selección de proyectos se realizó a partir de la información pública disponible. \*\*\* Se detectó un investigador que trabaja en temas relacionados con la biotecnología pero no se pudo acceder a la información de sus proyectos debido a que el investigador se encontraba realizando una estancia en el exterior.

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

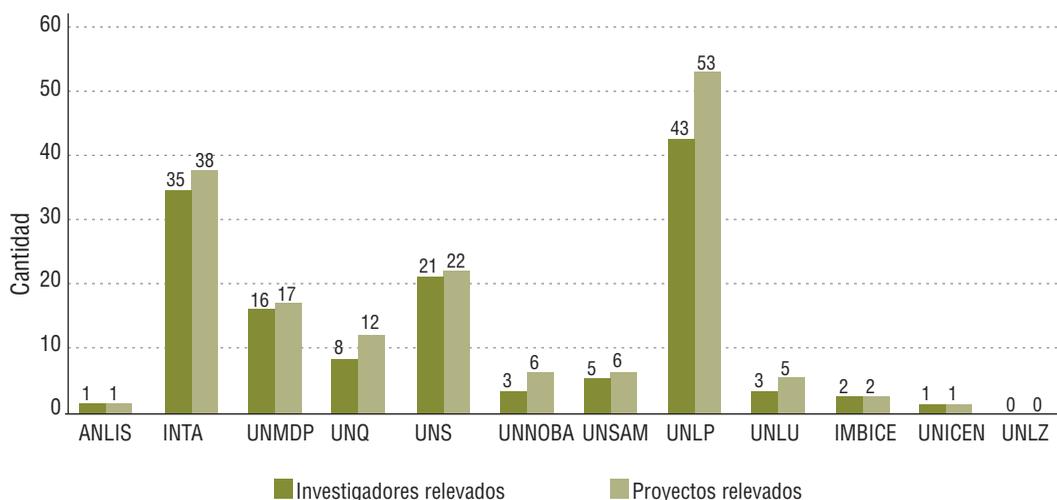
<sup>2</sup> Es importante destacar que en la mayoría de los casos los directores dirigen más de un proyecto a la vez, lo que explica que, sobre los 138 directores entrevistados, se releven un total de 292 proyectos declarados y en desarrollo. Sin embargo, a pesar de haber declarado esta cantidad, no todos los directores completaron la información para todos los proyectos. En muchos casos, debido a la similitud de los proyectos que se llevan adelante en cada equipo de trabajo –al menos en lo que respecta a la información relevada por esta iniciativa–, algunos directores solo respondieron sobre el proyecto que consideraban más relevante. De esta manera, los proyectos relevados por esta consultan totalizan 163 y representan el 56% de los proyectos declarados por los directores entrevistados (cerca del 30% de lo estimado para la Provincia).

Como puede observarse en el padrón conformado (gráfico 1), la investigación pública en biotecnología de la provincia de Buenos Aires se realiza principalmente en universidades nacionales.

Nueve universidades nacionales –de las diecinueve que tienen sede en la Provincia–<sup>3</sup> poseen capacidades involucradas en el desarrollo de investigación en biotecnología, entre las que se destaca la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) –principal institución en investigación biotecnológica en la Provincia–, que concentra el 41% de los directores identificados. A pesar de que solo respondió la encuesta el 35% de ellos (43 de 122 directores detectados), dado su peso relativo, ese conjunto de respuestas explica el 31% de los directores y el 33% de los proyectos relevados. Dentro del conjunto de universidades, le siguen en importancia la Universidad Nacional del Sur (UNS) –segunda institución por su tamaño relativo en la Provincia, con el 16% de los directores identificados– y la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) –cuarta institución en el total, con el 10%. A su vez, estas universidades representan en el estudio el 15%, y el 12% de los directores encuestados, y el 14% y 10% de los proyectos relevados, respectivamente. El resto de las universidades tienen una masa de directores que oscila entre el 1% y 5% del total identificado, representando un porcentaje similar en la muestra bajo análisis (gráfico 1).

### Gráfico 1

#### Cantidad de investigadores y proyectos relevados por institución sede



Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

La heterogeneidad de estructuras de organización de cada universidad en materia de I+D (desde institutos dependientes o de doble dependencia hasta grupos

<sup>3</sup> De acuerdo con la información publicada por la Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación (SPU, 2012).

**Cuadro 2**  
**Instituciones por área de especialización y ubicación**

Institución	Sigla	Descripción*	Ubicación de los proyectos relevados
Universidad Nacional de Mar del Plata	UNMDP	Agronomía, microbiología y biología celular y molecular.	Mar del Plata
Universidad Nacional de Quilmes	UNQ	Salud humana, nanotecnología, biología estructural y microbiología.	Bernal
Universidad Nacional del Sur	UNS	Ingeniería química, bioquímica y recursos naturales renovables, biología celular y molecular y agronomía.	Bahía Blanca
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	UNNOBA	Biología celular y molecular, genómica y metagenómica.	Pergamino, Florencio Varela
Universidad Nacional de San Martín	UNSAM	Microbiología, salud humana y salud animal.	San Martín, Chascomús
Universidad Nacional de La Plata	UNLP	Multiespecialidad.	La Plata
Universidad Nacional de Luján	UNLU	Microbiología y agronomía.	Luján
Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires	UNICEN	Biología funcional, inmunoquímica y agronomía.	Azul y Tandil
Universidad Nacional de Lomas de Zamora	UNLZ	Reproducción animal	Lomas de Zamora
Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud, Instituto Maiztegui	ANLIS	Diagnóstico, vigilancia epidemiológica, producción de reactivos, y estudios de reservorios y vectores.	Pergamino
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	INTA	Investigación e innovación tecnológica en las cadenas de valor, regiones y territorios para mejorar la competitividad y el desarrollo rural sustentable.	Castelar Balcarce, San Pedro y Pergamino
Instituto Multidisciplinario de Biología Molecular	IMBICE	Medicina humana, genética, bioquímica, neurociencia y biología estructural.	La Plata

\* La descripción corresponde a la especialización del centro, instituto o laboratorio que desarrolla proyectos en biotecnología.

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

específicos a nivel de cátedras) se replica en las actividades biotecnológicas. Así, la estructura organizacional de las universidades determina la forma de aglomeración de los proyectos al interior de cada institución. En general, los proyectos se radican en centros, institutos y laboratorios especializados en el tratamiento de

diversas temáticas.<sup>4</sup> En este sentido, es importante destacar que la investigación en las universidades, precisamente por su carácter inclusivo, abarca casi todas las áreas disciplinares. A pesar de ello, dentro del área biotecnológica, y en función de los proyectos relevados, es posible detectar en cada universidad una cierta orientación hacia el tratamiento de una problemática en particular, con la excepción de la UNLP, en la que, por su dimensión y alcance, no es posible definir una especialización clara (cuadro 2).<sup>5</sup> Así, por ejemplo, en la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) se encuentra una mayor proporción de trabajos dedicados a la investigación y desarrollo de la biotecnología en el ámbito de la agronomía, microbiología y biología celular, mientras que en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), las investigaciones en biotecnología se concentran en áreas tales como salud humana, nanotecnología, biología estructural y microbiología.

Por su parte, la UNS tiene una mayor especialización en el campo de la ingeniería química, bioquímica, recursos naturales renovables, biología celular y molecular y agronomía. En la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) se observa una especialización en las áreas de biología celular y molecular, genómica y metagenómica. En la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y en la Universidad Nacional de Luján (UNLU) se destacan las investigaciones en microbiología, agronomía y salud humana. La investigación en biotecnología en la Universidad Nacional del Centro (UNICEN) se centra en las áreas de biología funcional, inmunoquímica y agronomía, y en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ) se destaca el trabajo en reproducción animal.

En términos generales, los proyectos desarrollados por las universidades se realizan en cooperación con otras instituciones científicas y tecnológicas nacionales e internacionales, entre las que sobresalen el Conicet (a través del financiamiento de sus investigadores con sedes específicas y los institutos de doble dependencia) y la ANPCYT (en este caso como fuente de financiamiento, específicamente). Dentro de este rubro –la cooperación científica–, se detecta una estrecha relación entre el Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB) de la UNMDP y el INTA. Del total de proyectos relevados en el IIB, el 45% se realizan de forma conjunta con una estación experimental del INTA.

Además de las universidades nacionales, también existen tres organizaciones autárquicas de investigación y desarrollo que llevan adelante proyectos o líneas de investigación en biotecnología en la provincia de Buenos Aires. Estas organizaciones son el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas “Dr. Julio I. Maiztegui” (dependiente de la ANLIS<sup>6</sup>) y el Instituto Multidisciplinario de Biología Molecular (IMBICE).

<sup>4</sup> Ello implica que, en varios casos, la propia universidad no cuente con una base estadística centralizada de las actividades de I+D en materia de biotecnología, lo cual obligó a la reconstrucción del esquema en cada caso particular.

<sup>5</sup> En el Anexo II, el cuadro 3 desagrega centros, institutos y laboratorios identificados y relevados en el trabajo.

<sup>6</sup> Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud, entidad autárquica asociada al Ministerio de Salud de la Nación.

A diferencia de las universidades, estos organismos tienen una orientación bien marcada en cuanto a los campos disciplinares en los que se centra la investigación en biotecnología (cuadro 2). En el caso de la ANLIS y del IMBICE se trata de investigaciones centradas en el área de la salud humana, mientras que en el INTA las investigaciones están centradas en el campo agropecuario.

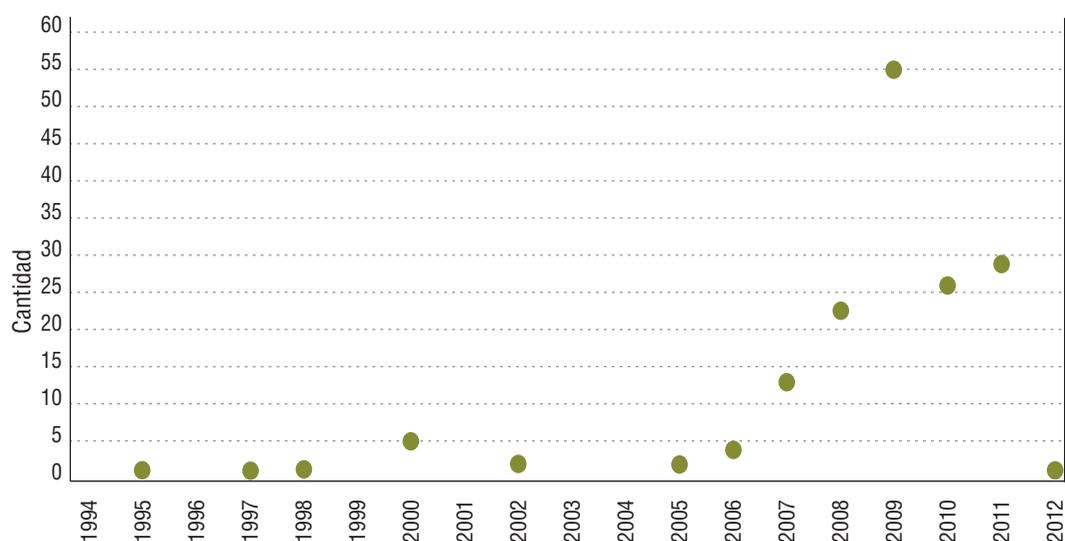
De las tres instituciones se destaca el lugar que ocupa el INTA en la investigación y desarrollo de la biotecnología dentro de la provincia de Buenos Aires, que representa el 12% de los directores identificados en el presente estudio,<sup>7</sup> y el 25% y 23% de directores y proyectos relevados, respectivamente (gráfico 1).<sup>8</sup>

## TEMPORALIDAD

Los proyectos relevados tienen una duración promedio de 4 años. La mayoría se inició en el período 2008-2011 (82%), con un máximo en el año 2009 (34%). A su vez, la dinámica de la puesta en marcha de proyectos nuevos permite apreciar, en los últimos años, una tendencia positiva en cuanto al crecimiento de proyectos en el área (gráfico 2).

**Gráfico 2**

**Cantidad de proyectos de investigación por año de inicio**



Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 163 proyectos.

<sup>7</sup> A los efectos del presente trabajo solo se consideraron los proyectos que tenían sede en los institutos y en las estaciones experimentales radicadas en la provincia de Buenos Aires. Véase en Anexo I la forma de relevamiento de los investigadores y proyectos que pertenecen al INTA.

<sup>8</sup> En este sentido, es importante señalar que la participación del INTA en la muestra analizada es muy significativa debido a la forma de recopilación de información que aseguró contar con el total de los proyectos identificados. De todas maneras, no se considera un sesgo que sea necesario corregir ya que, en términos de importancia, el INTA ocupa el tercer lugar en el ranking de instituciones que desarrollan proyectos en biotecnología (véase cuadro 1).

El máximo observado en el año 2009 se explica por la participación del INTA, que representa el 60% de los proyectos que se iniciaron ese año. Este comportamiento es producto de la adopción del sistema de financiamiento por concurso implementado en las instituciones argentinas desde la década de 1990. Las convocatorias a la presentación de proyectos, dependiendo de las instituciones, pueden ser bienales, trienales o cuatrienales, pero en todos los casos los investigadores están obligados a participar como método de financiamiento y también de certificación de sus actividades de investigación.

## **PERFIL DE LAS INVESTIGACIONES (TEMAS, ORÍGENES DE LOS PROYECTOS Y USO DE TECNOLOGÍAS)**

Para revisar el alcance de los proyectos de investigación y comprender la complejidad y habilidad en el uso de las herramientas biotecnológicas, en base a parámetros comparables internacionalmente, se consultó, por un lado, por el tipo de técnicas biotecnológicas sobre las que se investiga en ellos, y, por el otro, por las técnicas que son utilizadas en el desarrollo de los mismos.

La parametrización utilizada para determinar qué tipo de técnicas debían utilizarse para la consulta proviene de la clasificación internacional de la OECDE realizada a tal efecto que, a su vez, se enmarca dentro de la denominada biotecnología moderna. Su análisis permite obtener un panorama de las características tecnológicas de los proyectos que se desarrollan actualmente en la Provincia.

Los resultados obtenidos señalan que el 79% de los proyectos investiga y aplica al menos una de las técnicas consideradas; el 17% de los proyectos solo aplica alguna de las técnicas, y un 4% solo se dedica a la investigación.

Las metodologías y técnicas asociadas al estudio y manipulación del ADN/ARN son las más utilizadas tanto en investigación (41%) como en aplicación (75%) y, a su vez, son las técnicas que más se aplican en relación a lo que se investiga. La menor diferencia aparece en nanobiotecnología, donde la investigación (9%) y la aplicación (10%) van casi juntas.

Finalmente, se detecta una deficiencia importante en la investigación (33%) respecto de la aplicación (62%) de las técnicas bioinformáticas, y en la investigación (4%) y aplicación (6%) de técnicas relacionadas a células madre (cuadro 3).

Estos resultados no son sorprendentes ya que responden a las condiciones de desarrollo de la biotecnología moderna. Por un lado, las técnicas asociadas a ADN/ARN son técnicas transversales de uso muy frecuente para la investigación y desarrollo de la biotecnología, con lo cual es esperable que aparezcan como las técnicas más utilizadas. Por otro lado, el hecho de que haya una menor participación en las técnicas relacionadas con la nanobiotecnología y las células madre es un dato esperable, dado que ambas técnicas son de reciente aparición a nivel mundial. Precisamente, el incipiente desarrollo de estas técnicas en el país muestra que hay un grupo de investigadores que se ubica en la frontera del conocimiento científico, lo cual podría derivar en su desarrollo temprano, que, encausadas con los incentivos adecuados, podrían redundar en beneficios para el sector productivo.

**Cuadro 3**  
**Utilización de técnicas biotecnológicas**

Técnicas	Porcentaje de proyectos	
	Investiga	Aplica
Asociadas a ADN/ARN	41%	75%
Asociadas a Proteínas y otras moléculas	40%	65%
Cultivo e ingeniería de células y tejidos	34%	60%
Vectores génicos y vectores ARN	20%	28%
Procesos biotecnológicos	26%	34%
Bioinformática	33%	62%
Nanobiotecnología	9%	10%
Células madre	4%	6%
Otras	1%	1%

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 163 proyectos. Las opciones no son excluyentes.

Por su parte, la distribución de las técnicas por institución indica que todas las instituciones que desarrollan proyectos en biotecnología en la provincia de Buenos Aires aplican e investigan<sup>9</sup> sobre técnicas asociadas al ADN/ARN; proteínas y otras moléculas y cultivo e ingeniería de células y tejidos.

Por el contrario, las metodologías que utilizan vectores génicos y vectores ARN se investigan y aplican en el INTA, en la UNLP, en la UNMDP, la UNQ y la UNSAM, mientras que en el IMBICE y en la UNS, solo se las aplica como técnicas de investigación. Las técnicas asociadas a procesos biotecnológicos se aplican e investigan en todas las instituciones con excepción de la UNICEN y en el IMBICE, donde se aplica pero no se investiga. En este mismo sentido, las técnicas relacionadas con bioinformática se investigan y aplican en todas las instituciones menos en el IMBICE y en la UNLU y la UNSAM (en estos dos últimos casos, sólo se la aplica como técnica para investigación).

En cuanto a la nanobiotecnología, como se mencionó anteriormente, todas las instituciones que aplican esta técnica también investigan sobre ella –todas las instituciones tienen alguna iniciativa en esta línea, con excepción de la UNLU, la UNNOBA y la UNICEN.

<sup>9</sup> Con excepción del IMBICE en los casos de ADN/ARN y procesos biotecnológicos, donde solo se aplica como usuario.

Por último, la investigación en células madre se lleva adelante en el IMBICE, el INTA, la UNNOBA y la UNS (la UNLP solo aplica la técnica para investigación, pero no declaró proyectos de investigación en la materia) (cuadro 4).<sup>10</sup>

**Cuadro 4**  
**Utilización de técnicas biotecnológicas**

Instituciones	ADN / ARN	Proteínas y otras moléculas	Cultivo e ingeniería de células y tejidos	Vectores génicos y vectores RNA	Procesos biotecnológicos	Bioinformática	Nanobiotecnología	Células madre	Otras
ANLIS	X								
IMBICE	X	X	X	X	X		X	X	X
INTA	X	X	X	X	X	X	X	X	
UNLP	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UNLU	X	X	X		X	X			
UNMDP	X	X	X	X	X	X	X		X
UNNOBA	X	X	X		X	X		X	X
UNQ	X	X	X	X	X	X	X		X
UNS	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UNSAM	X	X	X	X	X	X	X		
UNICEN	X	X	X			X			

*Nota:* las cruces significan que investiga y aplica, a excepción de los casilleros sombreados que indican las técnicas en las cuales la institución no investiga sino solo aplica.

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 163 proyectos.

## ORÍGENES DE LOS PROYECTOS DE I+D BIOTECNOLÓGICOS

Un aspecto importante –desde una perspectiva dinámica de las actividades desarrolladas– se refiere a los orígenes de las actividades. Es decir, cuáles son los motivos que conducen a los equipos de trabajo a formular y llevar adelante un determinado proyecto; lo que va desde una demanda concreta por parte de una empresa, a la propia perspectiva y voluntad del investigador y su grupo.

<sup>10</sup> El caso de la ANLIS no ha sido considerado en este análisis debido a que la información recopilada corresponde a un solo proyecto de investigación.

Los datos marcan una clara tendencia:

- El 82% de los proyectos de investigación en biotecnología surgió como una idea endógena del grupo de investigación. Al indagar sobre este comportamiento, surge que, principalmente, se trata de proyectos que son continuación de trabajos previos (53%), de un proyecto de tesis (13%), de una idea generada dentro del grupo (13%) o de una adaptación de un desarrollo generado en el exterior (4%) (cuadro 5).

- La desvinculación de la agenda del sector científico respecto de las necesidades del Estado y del sector productivo queda reflejada en que solo el 13% de los proyectos tuvo como origen una respuesta a estos actores.<sup>11</sup> De este total, el 6% correspondió a un pedido del sector público y, en mucha menor medida aun, aparece la vinculación con el sector privado –apenas el 2% de los proyectos surgió como un pedido específico de una empresa o cámara empresaria. Reforzando esta característica de una fuerte independencia del sector científico local, solo el 5% de los proyectos encontró su impulso en fondos concursables.

### Cuadro 5

#### Principales motivos impulsores de los proyectos de I+D biotecnológicos

Motivos	Porcentaje
Continuación de un proyecto de investigación previo	53%
Continuación de un proyecto de tesis	13%
Copia/adaptación/mejora de desarrollos generados en el exterior	4%
Idea generada dentro del grupo de trabajo	13%
Repuesta a temas de fondo concursables	1%
Respuesta a temas de fondo concursables/subsidios nacionales	2%
Respuesta a temas de fondos concursables/subsidios internacionales	2%
Respuesta a un pedido del sector público	6%
Respuesta a un pedido específico de una empresa o cámara empresaria	2%
Otro	4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 163 proyectos.

El tema amerita una revisión más profunda, para lo que esbozamos aquí dos posibles lecturas. Por un lado, si se considera que el conocimiento es acumulativo y

<sup>11</sup> La desvinculación se refiere únicamente a la agenda de investigación ya que, históricamente, el sector científico argentino depende principalmente del financiamiento público para su funcionamiento. En este sentido, la investigación y el desarrollo científico en biotecnología siguen la regla general.

específico, las características señaladas indicarían que los grupos de investigación de la Provincia están en el camino correcto en la medida en que se encuentran consolidando una línea de investigación determinada. Al mismo tiempo, los recursos humanos son entrenados desde su formación inicial en la investigación en los temas que trabajarán a futuro, con lo cual la especialización se encuentra predeterminada en el origen, característica común a ciertas temáticas y modos de formación en la investigación básica.

Por otro lado, estas características también indican que los grupos de investigación son poco propensos al cambio y, en general, no tienen como guía de su trabajo la transferencia de tecnología al entorno productivo o social, más allá de que, finalmente, sus resultados terminen beneficiando a la sociedad. En efecto, los datos relevados indican que a la hora de establecer objetivos existe una marcada tendencia a la generación endógena de la propia estructura preexistente en materia de I+D, mientras que es escasa la importancia de los fondos concursables para modificar dicha tendencia y más escasa aun la demanda proveniente de empresas usuarias. Esta característica señala que los grupos de investigación con agendas de investigación establecidas y más consolidados, son poco permeables a las demandas que surjan de la política pública; se observa así la paradoja de que los mejores grupos (aquellos más establecidos y fuertes) serán los que menor propensión a dar una pronta respuesta tengan a las demandas que se establezcan desde fuera; por caso, la agenda pública.

En el contexto actual, de transición hacia un nuevo paradigma tecnológico, esta limitación es muy importante porque disminuye las posibilidades de avanzar hacia nuevos campos de la investigación científica poco explorados y con muchas oportunidades productivas. Las posibilidades de cambio, entonces, dependen –como se verá más adelante– de los equipos de jóvenes investigadores que consigan apartarse de esta dinámica.

En síntesis, la provincia de Buenos Aires posee una infraestructura institucional de relevancia en materia de investigación en biotecnología, con un potencial estimado de 600 proyectos y 2000 investigadores trabajando sobre la materia. El sistema de entidades de investigación en biotecnología se encuentra predominantemente dominado por el sistema universitario, destacándose el rol de la UNLP que, con 15 institutos relacionados a la biotecnología, concentra a más de un tercio de los directores detectados y proyectos declarados. Si a ella se suman el INTA, la UNS y la UNMDP, tenemos al 80% de los recursos totales. Con un promedio de duración por proyecto en torno a los 4 años, si bien el conjunto de entidades existente realiza investigación en todas las técnicas relevadas, existen perfiles institucionales que marcan sesgos o especializaciones hacia ciertas temáticas. Esta especialización, junto con la escasa vinculación existente entre los grupos de investigación presentes en la Provincia –incluso al interior de cada institución y la dinámica mencionada sobre agendas de investigación propia, muchas veces de manera autista respecto de lo que sucede alrededor–, estarían señalando que existe un amplio espacio para la acción de políticas de coordinación, de tal forma de poder potenciar los recursos existentes en pos de aspirar a alcanzar resultados de mayor relevancia.



## Capítulo II

# Recursos humanos, financieros e infraestructuras involucrados en los proyectos de I+D biotecnológicos

La realización de los proyectos de investigación requiere de una sumatoria de recursos que se complementan para desarrollar el conocimiento que posteriormente se transformará en un insumo para investigaciones futuras y, probablemente, para el sector productivo. En esta sección se describirán las características de los proyectos en cuanto a los recursos –humanos, tecnológicos y financieros– involucrados en su desarrollo.

Los recursos humanos son un activo central en la investigación científica: el conocimiento tácito que cada uno de los investigadores posee solo es transmisible parcialmente a través del entrenamiento y la práctica en la investigación. En este sentido, teniendo en cuenta que la investigación y el desarrollo de la biotecnología comprenden un conjunto heterogéneo de tecnologías complejas y de rápido avance, la formación y conocimiento de los recursos humanos involucrados en estas actividades son clave para el progreso de esta disciplina en la Provincia, lo que repercute además sobre el sector productivo.

Asimismo, los recursos tecnológicos (equipamiento e infraestructura) que se utilizan para el desarrollo de los proyectos complementan el rol de los recursos humanos en la investigación, ya que sin ellos, y en entornos de baja inversión con infraestructura y equipamiento insuficientes e inadecuados, las posibilidades de obtener grandes logros son inexistentes, aun para los mejores investigadores del mundo. A ello se suma el análisis de los recursos financieros, especialmente a los flujos de libre disponibilidad que sustentan la operatoria cotidiana de los grupos de I+D. El tema cobra relevancia en este campo disciplinar dado que a su complejidad intrínseca se añaden los elevados requerimientos en materia económica; en otros términos, se trata de una actividad de elevados umbrales de conocimientos científicos y escalas económicas.

### **RECURSOS HUMANOS: PERFIL ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE LOS DIRECTORES**

En total se relevaron 138 directores de línea, unidad o laboratorio de investigación que se encuentran actualmente desarrollando proyectos en biotecnología

en alguna institución de la provincia de Buenos Aires, lo que representa el 46% del total identificado en las distintas instituciones de la región, en el ejercicio previo de armado del universo a entrevistar.<sup>12</sup> Los directores declararon dirigir, en promedio, dos proyectos de investigación con un equipo de investigación de seis personas. En términos generales, el relevamiento realizado da cuenta de una masa declarada de recursos humanos calificados dedicados a la biotecnología de aproximadamente 1.400 personas.<sup>13</sup>

La distribución de los directores relevados de acuerdo a la institución de pertenencia (lugar de trabajo) permite estimar una importancia relativa de cada una de éstas sobre el complejo biotecnológico de la Provincia. El dato más destacable –y coherente con lo observado en la sección anterior– es la concentración de los recursos humanos en unas pocas instituciones (véase cuadro 1). Así, se puede observar que el 83% de los directores se encuentra concentrado en cuatro instituciones, –UNLP (31%), INTA (25%), UNS (15%) y UNMDP (12%)–, mientras que el resto se distribuye en las restantes ocho (cuadro 6).

### Cuadro 6

#### Distribución de los directores de línea/unidad laboratorio de investigación por institución

Instituciones	Distribución muestra	Distribución teórica
UNLP	31%	41%
INTA	25%	12%
UNS	15%	16%
UNMDP	12%	10%
UNQ	6%	5%
UNSAM	4%	5%
UNNOBA	2%	3%
UNLU	2%	4%
IMBICE	1%	3%
ANLIS	1%	0%
UNICEN	1%	1%
UNLZ	0%	0%
<b>Total general</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 138 directores.

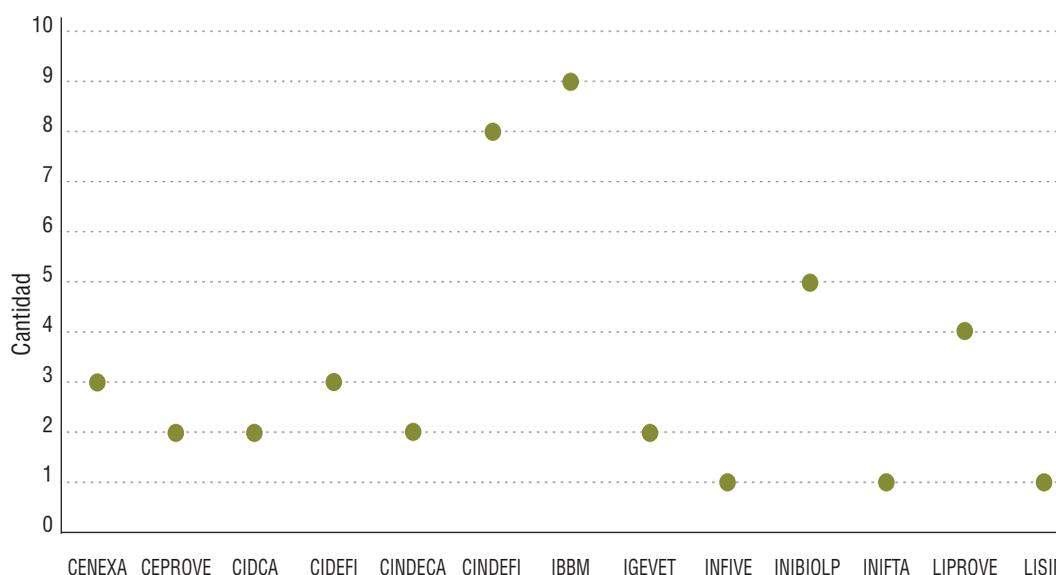
<sup>12</sup> La muestra que se analiza a continuación, por lo tanto, representa casi la mitad de los responsables actuales estimados de la investigación y el desarrollo de la biotecnología en la Provincia.

<sup>13</sup> Este total de recursos humanos dedicados a la biotecnología corresponde a la declaración de los directores de proyecto respecto de cuántas personas componen su equipo de investigación.

Si bien esta distribución podría indicar una aglomeración de recursos humanos propicia para la conformación de un *cluster* en biotecnología en la UNLP –que concentra el 31% de los directores relevados y el 41% de la distribución teórica total–, su importancia queda relativizada cuando se da cuenta de la desarticulación de estos investigadores y sus unidades de investigación: se distribuyen en 13 centros e institutos,<sup>14</sup> con un promedio de 3 directores en cada uno de ellos, replicando la desarticulación del complejo ya mencionada. La mayor concentración se produce en el IBBM, el CINDEFI y el INIBIOLP, que representan el 21%, el 19% y el 12% respectivamente (gráfico 3). Esta característica no necesariamente debe ser considerada como un elemento negativo sino que es un reflejo de la multiespecialidad de la UNLP, aunque si se aspira a obtener grandes resultados, la investigación en este campo requiere aún de un fuerte impulso por conformar grupos más nutridos.

### Gráfico 3

#### Distribución de los directores en los institutos de la UNLP



Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 43 directores.

Por el contrario, en el caso del INTA, que concentra el 25% de los directores relevados, a pesar de que se distribuyen en 6 institutos y 3 estaciones experimentales,<sup>15</sup> sí podría considerarse la posibilidad de construir un *cluster* de investigación y desarrollo en biotecnología orientada a la problemática agropecuaria, tomando

<sup>14</sup> Hubo dos institutos de la UNLP en los que no se pudo contactar a ningún director de proyecto para el relevamiento realizado.

<sup>15</sup> Se trata de los institutos de Genética, Biotecnología, Microbiología y Zoología agraria, Virología, Patobiología y recursos biológicos; y de grupos de trabajo ubicados en las Estaciones Experimentales Agropecuarias Balcarce, San Pedro y Pergamino.

como nodo principal a dicha entidad, ya que la mayoría de sus directores se encuentran agrupados en el Instituto de Biotecnología (50%) y en el Instituto de Genética (26%). Sin embargo, vale destacar que desarrollar una acción de este tenor –con centro en el INTA y una red de vínculos dentro de las universidades nacionales– no anula pensar en el fortalecimiento y constitución de otras áreas o *clusters* de investigación en biotecnología –muchas de ellas en torno al complejo universitario y otras especializaciones.

La distribución de los recursos humanos amerita ser complementada con el análisis de los *perfiles de especialización de los directores*. La distribución por disciplina no solo indica en qué áreas se encuentra concentrada la investigación y el desarrollo en biotecnología en la Provincia, sino que, también, brinda un panorama sobre cuáles son las áreas de vacancia o de menor desarrollo relativo. Para observar la distribución por especialización se utilizaron dos indicadores complementarios relativos a la distribución de los directores: I) según el título de grado obtenido: el resultado señala la disciplina de formación de los investigadores y II) en función de las áreas de trabajo: en este caso, la información brindada permite apreciar cuáles son las áreas en las que se desarrollan los proyectos, presumiendo su área de especialización y experticia profesional actual.

En el primer caso, la distribución de los directores por título de grado muestra que más de la mitad de los directores fueron formados en las áreas biológicas (61%), con predominio de las ciencias biológicas y bioquímicas. Otra parte importante de los directores tienen una formación de grado basada en la ingeniería agronómica (15%) y en la química (16%), mientras que el resto se distribuye en diferentes especialidades como medicina, veterinaria y otras (cuadro 7).

También se observa una cierta tendencia a la agrupación de directores por disciplina en las distintas instituciones analizadas,<sup>16</sup> lo que sería coherente con el sesgo señalado en la sección anterior. Así, en el IMBICE, los directores de línea, unidad o laboratorio de investigación se reparten en partes iguales de acuerdo a su formación en bioquímica (50%) y medicina (50%); en el caso del INTA la mayor parte de los directores se distribuyen entre la formación en ciencias biológicas (42%) e ingeniería agronómica (36%); casi la mitad de los directores en la UNLP son titulados en bioquímica (44%); en la UNLU dos tercios de los directores son graduados en bioquímica (67%) y el resto en ciencias biológicas (33%); en la UNMDP casi todos los directores relevados se formaron en ciencias biológicas (69%) y química (19%); en UNNOBA la mayor parte de los directores también se formó en ciencias biológicas (75%) y el resto en bioquímica (25%). La UNQ y la UNS son las instituciones que poseen planteles con una formación más repartida –o con menor sesgo; en la UNQ, los directores –según su formación de grado– se concentran en bioquímica, ciencias biológicas y química en partes iguales (25% por disciplina), mientras que en la UNS, la distribución de directores se produce entre ciencias biológicas, ingeniería agronómica e ingeniería química (19%, 19%

<sup>16</sup> No se incluye en este análisis a la ANLIS y la UNICEN ya que se trata de un solo proyecto en cada institución y podrían no reflejar la formación de los investigadores radicados en ellas.

**Cuadro 7**  
**Distribución de los directores de línea/unidad/ laboratorio**  
**de I+D por formación de grado**

Especialización	Distribución	Grupos por formación
Bioquímica	26,1%	60,8%
Bioquímica y farmacéutica	0,7%	
Biotecnología	0,7%	
Ciencias biológicas	33,3%	
Ingeniería agronómica	15,2%	15,2%
Ingeniería química	5,1%	16%
Química	10,9%	
Medicina	0,7%	8%
Ingeniería forestal	2,9%	
Profesor en Biología	0,8%	
Profesor en Ciencias Naturales	0,7%	
Veterinaria	2,2%	
Zoología	0,7%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 138 directores.

y 29%, respectivamente). Por último, la UNSAM es la de mayor concentración, ya que todos los directores relevados obtuvieron su título de grado en ciencias biológicas (cuadro 8).

El segundo indicador seleccionado, la especialización según el área de trabajo,<sup>17</sup> también refleja una alta concentración de los directores; en este caso, en torno a las ciencias exactas y naturales (69%); sin embargo, al interior de este grupo, un elevado número de directores no especificó el área de trabajo (32%), a pesar de que se les solicitó que hicieran esta desagregación. Entre los que lo hicieron se destacan aquellos que señalaron que su área de especialización es la biotecnología (31%) y la microbiología (23%).

En el anterior nivel de agregación, a las ciencias exactas y naturales le siguen, en orden de especialización, las ciencias agrícola-ganaderas (15%), las ciencias médicas (11%) y, en último lugar, las tecnologías e ingenierías (2%) (gráfico 4).

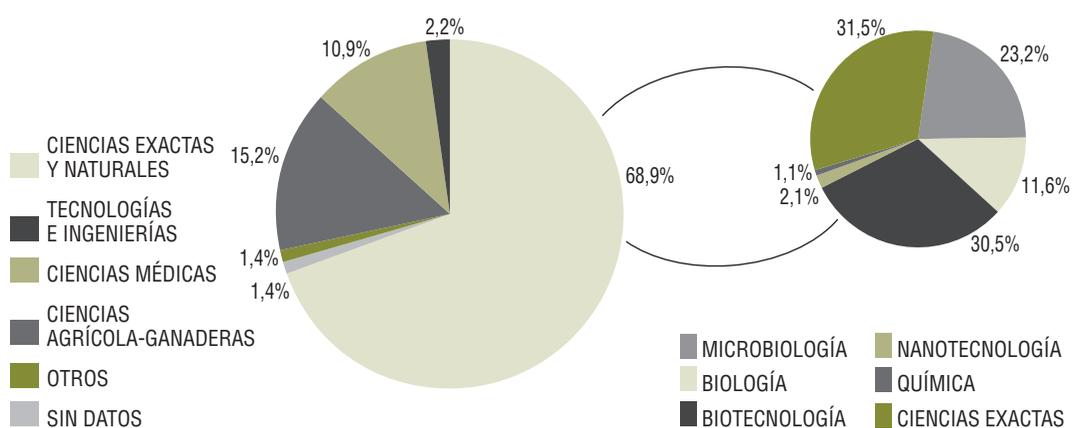
<sup>17</sup> Para la selección del área de trabajo se utilizó la lista de disciplinas predeterminada que aplican las instituciones científicas argentinas.

**Cuadro 8**  
**Distribución de los directores de línea/unidad/laboratorio**  
**de I+D por formación de grado e institución**

Especialización de grado	Institución de pertenencia										
	ANLIS	IMBICE	INTA	UNLP	UNLU	UNMDP	UNNOBA	UNQ	UNS	UNSAM	UNICEN
Bioquímica	0%	50%	13,9%	44,2%	66,7%	6,3%	25%	25%	14,3%	0%	100%
Bioquímica y farmacéutica	0%	0%	0%	2,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Biotecnología	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12,5%	0%	0%	0%
Ciencias biológicas	100%	0%	41,7%	16,3%	33,3%	68,6%	75%	25%	19%	100%	0%
Ingeniería agrónoma	0%	0%	36,1%	7%	0%	6,3%	0%	0%	19%	0%	0%
Ingeniería forestal	0%	0%	0%	2,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ingeniería química	0%	0%	0%	2,3%	0%	0%	0%	0%	28,6%	0%	0%
Química	0%	0%	0%	16,3%	0%	18,8%	0%	25%	14,3%	0%	0%
Medicina	0%	50%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Profesor en Biología	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4,8%	0%	0%
Profesor en Ciencias Naturales	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12,5%	0%	0%	0%
Veterinaria	0%	0%	8,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zoología	0%	0%	0%	2,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012). El sombreado resalta la concentración por especialización.

**Gráfico 4**  
**Distribución de los directores de línea / unidad / laboratorio de I+D**  
**por área de trabajo**



Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012) sobre 138 directores.

La distribución de directores por área de trabajo según la institución de pertenencia guarda bastante coherencia con lo visto en el cuadro anterior, lo cual implica que las instituciones tienden a concentrar a los directores de acuerdo a su formación de grado (cuadros 8 y 9).<sup>18</sup> De esta manera, por ejemplo, si bien los directores relevados de la UNLP se distribuyen en casi todas las áreas de especialización, su presencia es mayoritaria en las ciencias exactas y naturales (28%) y la biotecnología (23%) al igual que en el INTA, a las cuales se agregan las ciencias agropecuarias (23%, 29% y 26%, respectivamente); en la UNMDP prevalece el área de trabajo de las ciencias exactas y naturales (31%) pero también hay una participación importante del área de ciencias médicas (19%); en el caso de la UNNOBA, los directores desarrollan sus proyectos en tres áreas: ciencias exactas y naturales, biología y bioquímica (33% en cada caso). El IMBICE, la UNLU y la UNSAM mantienen sus niveles de concentración incluso en la distribución de directores por áreas de trabajo; en el primer caso son biología (50%) y ciencias médicas (50%), en el segundo, biotecnología (67%) y bioquímica (33%) y, en el tercero, biología (75%) y microbiología (25%).

Los casos de la UNQ y la UNS se diferencian del resto, ya que, si bien presentaban una formación de origen más variada por parte de sus directores en relación a sus áreas de trabajo, estas se concentran en biotecnología para la UNQ (67%) y en ciencias exactas y naturales para la UNS (52%) (cuadro 9). Es probable que esto se deba a que son instituciones que se han especializado en temáticas particulares y, en general, se nutren de investigadores formados en otras instituciones que buscan un lugar dinámico donde radicar sus proyectos orientados en esas líneas.

Focalizando sobre el lugar en el que realizaron sus estudios los directores de proyectos, se puede observar que la totalidad de los directores entrevistados realizó su formación de grado en el país; la mayor parte de ellos se graduó en la UNLP (38%), la UBA (28%), la UNS (13%) y la UNMDP (12%). Estas instituciones en conjunto suman el 91% del total de directores relevados; el resto se distribuye en otras 10 universidades del país.

Asimismo, se puede señalar rápidamente que, en relación a la movilidad de los investigadores de las universidades nacionales,<sup>19</sup> dos tercios de los directores que trabajan actualmente en biotecnología lo hacen en el mismo lugar donde obtuvieron su título de grado y solo un tercio trabaja en una institución diferente. No se detecta ningún patrón especial respecto de las instituciones receptoras, ya que todas tienen directores que se titularon en otras universidades; sin embargo, se destaca el caso de la UNQ, donde la mayor parte de los directores son graduados externos; probablemente, esto se deba a que se trata de una universidad relativamente joven.

<sup>18</sup> No se incluye en este análisis a la ANLIS ya que se trata de un solo proyecto y podría no reflejar las áreas de trabajo existentes en el instituto.

<sup>19</sup> No se considera para este análisis al INTA debido a que no es una institución de formación universitaria y, por lo tanto, todos los directores e investigadores de la institución obtuvieron su título de grado en una institución diferente a la que trabajan.

**Cuadro 9**  
**Cantidad de directores por área de trabajo e institución**

Área de especialización	Institución de pertenencia										
	ANLIS	IMBICE	INTA	UNLP	UNLU	UNMDP	UNNOBA	UNQ	UNS	UNSAM	UNICEN
1. Ciencias Exactas y Naturales	0%	0%	22,8%	27,9%	0%	31,3%	33,4%	0%	52,4%	0%	0%
1.1. Microbiología	0%	0%	11,4%	11,6%	0%	12,5%	0,0%	12,5%	4,8%	25,0%	100%
1.3. Biología	0%	50%	0%	2,3%	0%	12,5%	33,3%	12,5%	9,5%	75,0%	0%
1.5. Biotecnología	0%	0%	28,6%	23,3%	66,7%	6,3%	0%	62,5%	9,5%	0%	0%
1.6. Nanotecnología	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12,5%	0%	0%	0%
1.7. Química	0%	0%	0%	2,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2. Tecnologías e Ingenierías	0%	0%	2,9%	0%	0%	0%	0%	0%	4,8%	0%	0%
3. Ciencias Médicas	100%	50%	0%	7,0%	0%	18,8%	0%	0%	4,8%	0%	0%
3.1. Bioquímica	0%	0%	0%	7,0%	33,3%	6,2%	33,3%	0%	0%	0%	0%
4. Ciencias Agricolganaderas	0%	0%	25,7%	9,3%	0%	6,2%	0%	0%	14,2%	0%	0%
4.1. Agronomía	0%	0%	5,7%	2,3%	0%	6,2%	0%	0%	0%	0%	0%
Sin datos	0%	0%	2,9%	2,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Otros	0%	0%	0%	4,7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 138 directores. El sombreado resalta la concentración por especialización.

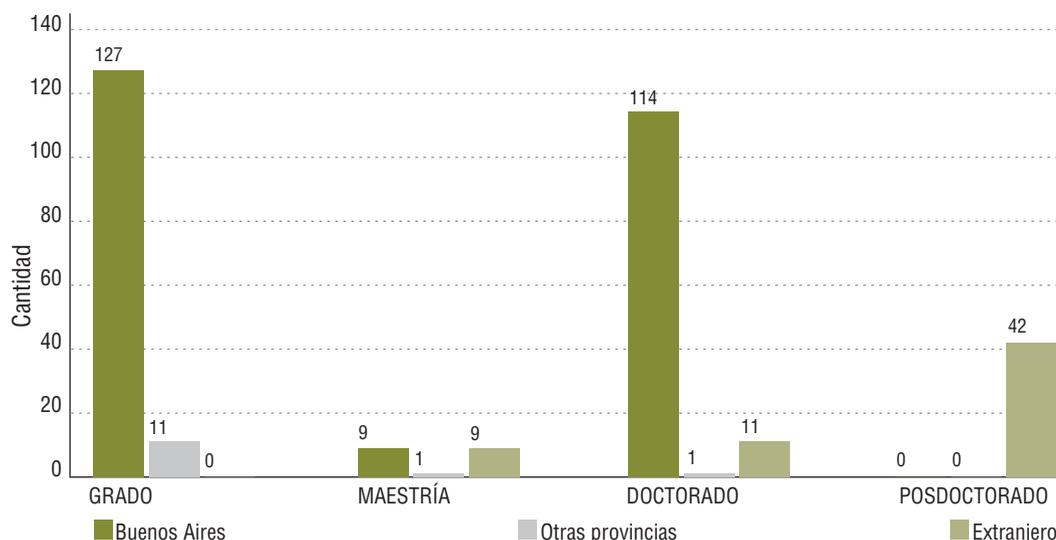
De este análisis, también se destaca que todos los directores relevados tienen un elevado grado de formación académica. En relación a los estudios de posgrado, el 91% de los directores tiene doctorado y un 30% realizó investigaciones posdoctorales (gráfico 5).

La formación doctoral se realizó en una amplia mayoría *en universidades de Argentina*, entre las que se destacan la UNLP (36%) y la UBA (29%) y, en menor medida, la UNS (13%) y la UNMDP (10%) –repetiendo, prácticamente, los porcentajes de formación de grado. Una proporción pequeña de los investigadores (9%) ha obtenido su título de doctor en el extranjero.

En contraste con la formación doctoral, los trabajos de posdoctorado fueron realizados en instituciones del exterior. Poco menos de la mitad de los investigadores que obtuvieron el título de posdoctorado realizaron la estancia de investigación en Estados Unidos (45%), y otra parte importante en

diversos países de Europa (43%), entre los que se destaca Alemania (12%).<sup>20</sup> Probablemente, el elevado número de investigadores que viajan a Estados Unidos para realizar sus estudios de posdoctorado está relacionado con el sistema de posgrado estadounidense que combina, satisfactoriamente, un alto nivel académico, instituciones de investigación en la frontera del conocimiento y amplia disponibilidad de financiamiento a través del otorgamiento de becas de investigación por concurso público.

**Gráfico 5**  
**Formación académica de los investigadores**



Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 138 directores. Las opciones no son excluyentes.

Este perfil de capacidades guarda relación con el aumento de los requerimientos en la formación académica de los directores de proyectos consolidados como tendencia en el sistema de I+D en su conjunto. En este sentido, la investigación y desarrollo en biotecnología en la provincia de Buenos Aires no escapan a la regla. La distribución de directores por rango de edad y estudios de posgrado señala que el posdoctorado es una herramienta cada vez más requerida para desarrollarse como investigador en esta disciplina; así el 60% de los investigadores menores de 50 años han realizado estudios de posdoctorado y muy pocos realizaron maestrías (22%), mientras que la proporción se invierte cuando se observa a los directores de mayor trayectoria; el 79% de los investigadores mayores de 51 años realizó maestrías y sólo el 40% tienen título de posdoctorado. La diferencia es aún más notable si se considera a los investigadores mayores de 60 años, donde la relación entre maestría y posdoctorado es de 3 a 1 (cuadro 10).

<sup>20</sup> En el Anexo II, el cuadro 9 presenta la distribución completa de los directores según el país donde realizaron sus estudios de posdoctorado.

## Cuadro 10

### Distribución de directores por rango de edad y formación académica

Rango de edad	Maestría	Doctorado	Posdoctorado
Menor a 40 años	10,5%	11,1%	9,5%
Entre 41 y 50 años	10,5%	41,3%	50%
Entre 51 y 60 años	47,4%	28,6%	28,6%
Más de 60 años	31,6%	19,0%	11,9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre el total de investigadores que realizaron estudios de posgrado. Las opciones no son excluyentes.

## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Además de la actividad de investigación, la dedicación a la docencia es una parte importante de las tareas que realizan los investigadores. El 86% de los directores relevados desarrolla actividades de docencia mientras que, aproximadamente, la mitad tiene dedicación exclusiva a la docencia e investigación en la misma universidad.

A la pertenencia universitaria se suma –en casi el 80% de los casos– que los directores desarrollan su carrera científica en algún organismo de promoción de la ciencia y la tecnología, principalmente en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet, 68%) y, en menor medida, en la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC, 9%). También hay una parte importante que se desempeña en entes autárquicos (28%).<sup>21</sup>

Dentro de las tareas de formación de recursos humanos –y de manera complementaria con la docencia–, los directores de proyectos dedican una parte de su tiempo a la dirección de tesis de grado y posgrado que los becarios y tesisistas desarrollan en el marco de sus proyectos de investigación. Ello, sin duda, retroalimenta el tejido de relaciones y tiende a densificar el “aprovisionamiento” futuro de recursos humanos, fortaleciendo al sistema en un círculo virtuoso de retroalimentación.

<sup>21</sup> Las opciones no son excluyentes porque la mayoría de los investigadores que pertenecen al CONICET o la CIC desarrollan sus actividades en una universidad nacional y, por lo tanto, tienen doble pertenencia institucional aunque reciben su salario de una sola institución. Por otra parte, en el caso del presente estudio, la participación de los entes autárquicos se explica principalmente por el INTA, que representa el 95% de los directores involucrados en esta categoría; el otro 5% son dos directores que pertenecen a la ANLIS y al SEGEMAR.

En un período de cinco años, el 85% de los directores relevados ha dirigido en promedio cuatro tesis de posgrado –menos de una tesis por año– (cuadro 11), mientras que un número acotado de directores (12%) ha dirigido, en igual período, más de siete tesis de posgrado –poco más de una tesis por año–, con un máximo de 15, es decir tres tesis por año.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

Los proyectos de investigación en biotecnología tienen como objetivo la obtención de resultados asociados al desempeño académico (publicación en revistas científicas o de divulgación, libros y capítulos de libros) y al desarrollo de tecnologías con potencialidad de ser transferidas al entorno productivo y social (patentes, servicios, transferencia de tecnología, convenios de cooperación y desarrollo de productos o servicios). Esto último suele ocurrir, ya sea a partir de una transacción por el mercado (convenio con empresas privadas), el uso público estatal del conocimiento generado, o bien la explotación propia de la tecnología por parte de las instituciones que la desarrollaron.

A ello cabe sumar la formación de recursos humanos, tal como se mencionara previamente. Sin duda, el resultado de las actividades guarda relación con el origen y la forma de establecer los objetivos (que suelen cargar con una fuerte impronta de la perspectiva de los propios investigadores y una menor relevancia de la demanda –ya sea inducida vía fondos concursables públicos, políticas explícitas o por pedidos directos del sector privado).

El análisis de los resultados obtenidos según las respuestas de los directores de proyecto indica que la investigación en biotecnología en la provincia de Buenos Aires está, fundamentalmente, orientada al desempeño académico de los investigadores –es decir, a su carrera como investigador. Casi el 100% de los directores de proyectos respondió haber publicado en revistas y libros científicos, y el 85% dijo haber dirigido tesis de posgrado como producto de los proyectos de investigación que tuvo a cargo; mientras que, menos del 35% declaró haber obtenido resultados relacionados a la vinculación con el sector productivo (cuadro 11).

Que el resultado de los proyectos sea en su mayor parte publicaciones no necesariamente es un aspecto negativo de la dinámica de la investigación local, si se tiene en cuenta que la biotecnología es una actividad ciencia-intensiva. Por el contrario, este resultado podría estar indicando que la investigación en biotecnología que se realiza en la provincia de Buenos Aires es de calidad y relevancia para los ámbitos internacionales, sobre todo porque el principal producto de este grupo son las publicaciones con referato (entre dos y tres publicaciones por año por director) y la amplia participación en congresos nacionales e internacionales como expositores y conferencistas siempre con referato (indicando la presencia de un comité de especialistas que evaluó y aprobó las publicaciones y las presentaciones). A su vez, estos datos señalan que la Provincia tiene una base científica sólida a partir de la cual iniciar un proceso de mayor generación de desarrollos tecnológicos y mayor vinculación con el sector empresarial.

**Cuadro 11**  
**Resultados de las actividades de I+D**

Tipo de producción	Promedio*	Cantidad de directores	Participación directores
Publicaciones sin referato	5,5	48	35%
Publicaciones con referato	14,8	135	99%
Libros y capítulos de libros	2,8	100	74%
Tesis de posgrado dirigidas	3,9	115	85%
Patentes	1,5	33	24%
Prestación de servicios	4,3	46	34%
Transferencia de tecnología a empresas	2,9	20	15%
Participación en convenios de cooperación en I+D con empresas	2,2	32	24%
Desarrollo de un producto y servicio	2,3	17	13%

\*El promedio se calcula sobre el total de directores que tuvo producción en cada categoría (últimos 5 años).

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

En lo que se refiere al segundo grupo de resultados, aquellos productos vinculados con el desarrollo tecnológico, los guarismos son menores, pero de todas maneras destacables. El 34% de los directores prestó diferentes tipos de servicios al sector productivo (asistencia técnica, consultorías, etc.) y el 24% ha obtenido, en promedio, entre una y dos patentes en los últimos cinco años. Estos datos son más que elocuentes si se considera que el sistema de patentes no es el medio generalmente utilizado para la protección de los resultados de las investigaciones en la disciplina científica –al menos en la Argentina– y la introducción de este mecanismo en las instituciones de ciencia y tecnología nacionales es relativamente reciente ya que a menudo encuentra cierta resistencia a su implementación por parte de los investigadores y a su consideración dentro de los instrumentos de evaluación académica de los organismos de promoción científica y tecnológica.

En línea con este impulso al cambio en la forma de vincularse entre el sector científico y el sector productivo, aparece también un mayor involucramiento de los investigadores en actividades vinculadas con la transferencia de tecnología a empresas, el desarrollo de tecnología (productos y servicios) en cooperación con el sector privado y la participación directa de los investigadores en las empresas. En este marco, el 15% de los directores relevados señala que su proyecto de investigación tuvo como resultado la transferencia de tecnología a una empresa;

para el 24% su investigación en biotecnología de los últimos cinco años derivó en la participación de convenios de cooperación en I+D con el sector privado; y el 13% señaló haber alcanzado el desarrollo de un producto o servicio a partir de la ejecución del proyecto de investigación en el que participa (véase cuadro 11).

Por otra parte, resulta llamativo que el 32% de los investigadores declara haber alcanzado, como resultado de alguno de sus trabajos de investigación en biotecnología, una aplicación comercial exitosa (cuadro 12). Si a este total le sumamos los directores que consideran posible alcanzar la aplicación comercial en los proyectos que están desarrollando actualmente (44% del total), resulta que las dos terceras partes de los directores relevados obtuvo un producto o servicio comercial, o considera tener el potencial para conseguirlo.

Este último dato demuestra que si bien el principal producto que los directores de proyectos obtienen de sus trabajos de investigación es el artículo académico, esto no va en detrimento de las posibilidades de generar conocimiento aplicable que sea susceptible de transferirse al entorno productivo y social en el que se desenvuelve. En todo caso, el desafío latente es concretar este traspasamiento.

## Cuadro 12

### Aplicación comercial de los resultados de I+D

Opciones	Distribución
Sí	32%
No aún	44%
No	24%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 103 directores.

## ARTICULACIÓN DE LOS INVESTIGADORES CON EL SECTOR PRIVADO<sup>22</sup>

Uno de los principales temas –en el marco de esta nueva necesidad de articulación entre lo público y lo privado en materia de aplicaciones de biotecnología al campo productivo— refiere a la vinculación entre el sector científico y el productivo; habitualmente se menciona la falta de comprensión de ambas partes sobre las diferencias en cuanto a los objetivos, necesidades y tiempo para el desarrollo de los proyectos. Una forma de mitigar este problema y acercar a las partes es la existencia de los conocidos como “traductores científico-tecnológicos”,

<sup>22</sup> El número total de investigadores sobre el cual se realizó este apartado es de 103 directores debido a que no está disponible esta información para el caso de los investigadores del INTA.

que suelen ser científicos que se dedican a desarrollar parte de sus labores en el marco de una empresa o, directamente, establecen su propio emprendimiento productivo. Otra forma de ir acercando estos dos mundos es incentivar la participación de los investigadores en las empresas, una tarea bastante compleja en la medida que, como se mencionó anteriormente, los organismos de promoción científica y tecnológica –donde desarrollan su carrera científica la mayor parte de los investigadores– recién en los últimos años han comenzado a considerar el desarrollo profesional de forma positiva en la evaluación de los investigadores. ¿Qué resultados muestra el trabajo sobre el particular?

En el campo de la biotecnología en la provincia de Buenos Aires, el desempeño de los investigadores en el ámbito no académico es muy bajo. Solo el 13% de los directores relevados tuvo algún tipo de participación personal en el sector privado en el transcurso de los últimos cinco años (cuadro 13). Las principales actividades desarrolladas se centraron en el asesoramiento científico, la dirección de laboratorios y unidades de vinculación tecnológica, como investigador y experto en temas específicos, y como emprendedores a partir de la creación de las empresas en los roles de accionista y titular de las mismas.

**Cuadro 13**  
**Desempeño de los directores de I+D en actividades**  
**no académicas, últimos cinco años**

Opciones	% de investigadores
Sí	13%
No	77%
s/d	10%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 103 directores.

Como contrapartida a la baja participación directa de los investigadores en el ámbito no académico, la vinculación universidad-empresa para el desarrollo de la biotecnología en la Provincia es muy importante. El 48% de los directores relevados fue contactado por una empresa o institución para realizar un desarrollo o investigación particular en biotecnología al menos una vez en los últimos cinco años. En el 71% de los casos, el contacto provino de empresas nacionales –lo que estaría señalando que existe potencial para estimular un entramado local de producción en base biotecnológica– y solo el 5% se realizó con una institución de transferencia (INTA y CONABIA).

De la información relevada se puede observar que las empresas que buscaron apoyo de los investigadores poseen múltiples especialidades, sin una concentración

excesiva en una de ellas. Sin embargo, si se aglutina a la cadena de producción de origen primaria como un solo gran sector, se puede observar que la misma explica el 50% del total –complejo agroindustrial (17%), sector de inoculantes (8%), sanidad animal (8%), agroquímicos (5%), la agricultura (10%), y fertilizantes y genética animal, con porcentajes muy menores. El resto de los contactos se reparte entre el sector de energía (16%), de salud humana (16%), productos químicos (6%) y un resto disperso en un conjunto de actividades entre las que se encuentran minería, pesca, telefonía y tratamiento de residuos.

## GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Un aspecto complementario relevante para la dinámica de estas actividades radica en el análisis de la conformación del grupo de trabajo que lleva adelante las tareas propuestas en el proyecto.

Los proyectos analizados en este estudio están conformados por grupos de investigación que se componen, en promedio, de seis integrantes, con un director, dos investigadores, dos becarios de posgrado y un becario de grado o asistente de investigación. En muy pocos casos los equipos de trabajo cuentan con técnicos o profesionales de apoyo a la investigación, solo el 4% de los recursos humanos que integran los proyectos pertenecen a esta categoría. La distribución del equipo es un rasgo claro de la importancia que la formación de recursos humanos especializados tiene en estas disciplinas: aproximadamente la mitad de los integrantes de los equipos son becarios, incluyendo bajo esa figura a los becarios doctorales y posdoctorales, y a los tesisistas (estudiantes de grado que se encuentran realizando su tesis de licenciatura) (cuadro 14).

**Cuadro 14**  
**Conformación de los equipos de investigación y desarrollo**

Categoría	Distribución
Directores (relevados)	13%
Otros directores / codirectores	2%
Investigadores	38%
Becarios posgrado	38%
Becarios grado	5%
Técnicos / Profesional de apoyo / Asistentes de investigación	4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre 163 proyectos.

La composición de los grupos de investigación refuerza la idea de que los proyectos que se desarrollan actualmente en biotecnología en la provincia de Buenos Aires se rigen bajo la lógica propia de la carrera académica de los directores, guiada, principalmente, por los incentivos y criterios de evaluación del sistema científico. Los datos relevados darían base a sostener que se está en presencia de grupos relativamente reducidos para encarar proyectos de cierta dimensión, abriendo las puertas a la necesidad de un mayor esfuerzo de coordinación de actividades como forma indirecta de mitigar este problema.

## **RECURSOS TECNOLÓGICOS: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO**

En el marco de este estudio se entienden por recursos tecnológicos a la infraestructura y el equipamiento disponible para las tareas de investigación, elementos que condicionan la obtención de resultados y el tiempo necesario para alcanzarlos. Los recursos tecnológicos con que cuentan los grupos de investigación suelen ser determinantes para la consecución de los objetivos propuestos y el desarrollo de proyectos complejos con mayor valor agregado. Asimismo, la existencia y acceso a equipamiento e infraestructura adecuados son básicos para fortalecer la estructura científica y, a su vez, facilitar la transferencia al entorno productivo; esto es mucho más relevante aun en el caso de una disciplina como la biotecnología, fuertemente dependiente del instrumental y el equipamiento. Por lo tanto, los recursos tecnológicos son un soporte sustancial para el desarrollo de la biotecnología en la Provincia; sobre todo cuando se considera que esta disciplina involucra la utilización de técnicas y tecnologías de rápido avance.

En otro orden, una multiplicidad de grupos de I+D de tamaño reducido dedicados a un amplio abanico de temas introduce necesariamente una multiplicidad de demandas por equipamiento (mucho de los cuales son compatibles con altas intensidades de uso, pero apropiados por grupos de investigación atomizados podrían atentar contra la eficiencia de inversión en estos rubros, dada la subutilización de los mismos) que frente a las habituales restricciones presupuestarias nuevamente amerita centrar la atención sobre los problemas de coordinación en su uso.

En este sentido, es un fuerte llamado de atención –si se pretende apostar por el desarrollo de esta disciplina en la Provincia–, que solo el 4% de los directores afirme contar con la infraestructura, equipamiento y servicios complementarios adecuados para desarrollar sus tareas científicas en el marco de los proyectos en biotecnología que dirigen actualmente. Si bien es cierto que muchos pueden haber entendido este ejercicio como una oportunidad para aprovechar y solicitar apoyo financiero para la compra de equipamiento, no deja de ser cierto que la disciplina, para poder estar en la frontera, demanda de una inversión permanente en actualización de equipamiento e infraestructura. Que el 96% de los directores sostenga tener inconvenientes respecto de los recursos tecnológicos que posee en la institución donde está radicado su proyecto (cuadro 15), no es un dato menor (aun si solo la mitad tuviera motivos válidos para hacer el reclamo).

**Cuadro 15**  
**Limitaciones en Infraestructura, equipamiento y servicios**

Infraestructura	Porcentaje de limitaciones	Desagregado por limitaciones	Distribución
Limitaciones de equipamiento	50,6%	Secuenciación	12%
		Sistema de purificación de biomoléculas, FPLC, HPLC, cromatógrafos	11,2%
		Termocicladores, qPCR, PCR	7,5%
		Biorreactor	4,5%
		Microscopía	10,4%
		Separación de biomoléculas, centrifugas, electroforesis, citómetros	16,4%
		Detección de biomoléculas, espectrofotómetro, inmunológicas, revelado	11,9%
		Cámara de cultivo, shaker, cámaras vegetales	6,7%
		Varios	19,4%
Limitaciones de espacio físico	31,7%	Bioterio	17,9%
		Cuarto de cultivo	20,2%
		Invernadero	10,7%
		Laboratorios especiales	13,1%
		Laboratorios generales	34,5%
		Varios	3,6%
Limitaciones de servicios	9,1%	Generales	33,3%
		Especializados	58,4%
		Bibliográficos	8,3%
Limitaciones de personal	4,8%	Técnicos	85%
		Profesionales	15%
Infraestructura adecuada	3,8%		100%
<b>Total</b>	<b>100%</b>		

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 265 respuestas y 125 proyectos (no incluye al INTA).

Sin embargo, es importante atender en qué sentido reclaman falta de condiciones adecuadas. De este total, la mitad señala que el equipamiento que posee actualmente para desarrollar su proyecto es insuficiente o inadecuado. Paralelamente, se observa como segunda demanda la disponibilidad de espacio físico –el 32% de

los directores sostiene que el espacio actual es limitado; y, en tercer lugar (14%) la falta de servicios complementarios y de personal de asistencia.

Dentro del rubro equipamiento, la mayor de demanda apunta a la falta de equipos para la separación (16%) y detección (12%) de biomoléculas, la secuenciación de ADN (12%),<sup>23</sup> microscopía (10%) y sistemas de purificación de biomoléculas, FPLC, HPLC y cromatógrafos (11%).

En cuanto al espacio físico, el principal impedimento aparece por la inadecuación de la infraestructura edilicia (por calidad o dimensión), lo cual deriva en la escasez de laboratorios generales (35%) para el crecimiento de los equipos de investigación y la instalación de espacios de trabajo para el desarrollo de las investigaciones (cuartos de cultivo y bioterios, 20% y 18%, respectivamente).

Las restricciones por el lado de los servicios se concentran en la falta de servicios especializados (58%); según los directores de proyectos, una restricción muy importante aparece en la insuficiencia de los servicios de microscopía y secuenciación genómica, lo cual es coincidente con la demanda por equipamientos de este tipo. Por otro parte, la deficiencia en los servicios de gas, luz, agua e internet (servicios generales, 33%) también son mencionados por los investigadores como insumos que retrasan y limitan la obtención de resultados en los proyectos.

La contracara de las necesidades que plantean los directores de proyectos en cuanto a los recursos tecnológicos con los que cuentan para desarrollar sus investigaciones es la adquisición de equipamiento de los grupos. Dado la complejidad de consultar sobre todas las adquisiciones realizadas, se consultó a los directores sobre el equipamiento que poseían con un valor superior a \$ 40.000,<sup>24</sup> la antigüedad y la utilización que hacían de estos bienes de capital. Las respuestas recibidas permitieron comprobar que la mayor parte del equipamiento que poseen los grupos de investigación en biotecnología de la provincia de Buenos Aires fue comprado durante la primera década del nuevo milenio (gráfico 6); en términos porcentuales, el 66% del total de equipos pertenece a ese período mientras que el 23% ha sido adquirido en los últimos dos años y solo el 11% restante tiene

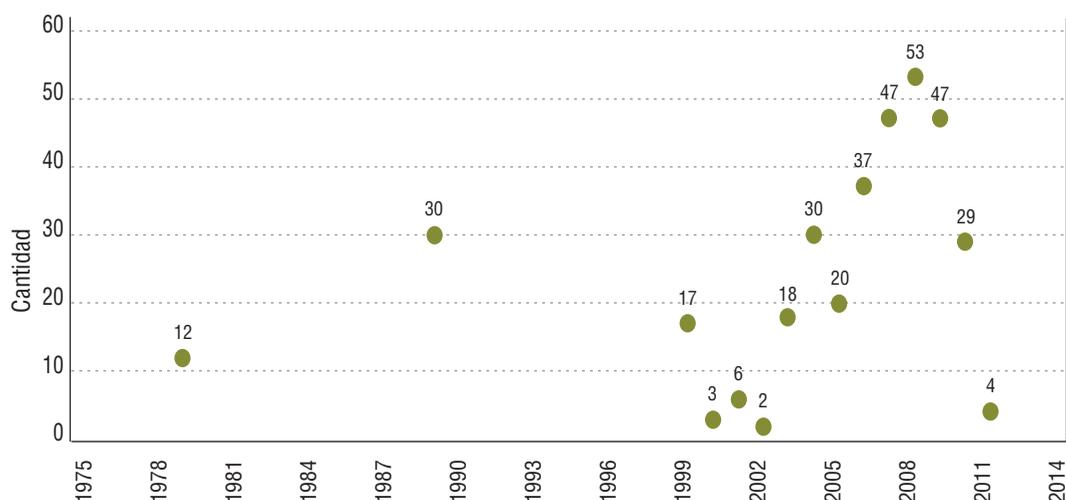
<sup>23</sup> El equipamiento para la secuenciación así como la prestación de este servicio son temas que merecen una atención especial. Actualmente el servicio de secuenciación se encuentra monopolizado en buena parte por Corea, donde se envía una gran cantidad de las muestras que requieren de este tratamiento. La especialización de Corea en este servicio es producto de su participación durante la década de 1990 y parte de 2000 en el Proyecto Genoma Humano, para lo cual se instaló un número importante de secuenciadores de diversas complejidades, los que al finalizar el proyecto quedaron sin una asignación específica. La disponibilidad de este equipamiento le permite a Corea brindar el servicio a distintas partes del mundo por valores muy inferiores a lo que se podría realizar localmente. Sin embargo, la disponibilidad de equipos de secuenciación, según los directores relevados, es muy importante porque permitiría no solo disminuir el tiempo en la obtención de los resultados sino también hacer una mayor cantidad y variedad de pruebas que requieren de la interacción con el material y de la lectura de los resultados.

<sup>24</sup> En el Anexo 4 se presenta un listado de equipos con valor superior a \$40.000 (equivalente a US\$ 10.000 al año 2012) que son utilizados para la ejecución de los proyectos de investigación y desarrollo en biotecnología en la provincia de Buenos Aires. Para cada equipo se detalla la cantidad, la institución donde se encuentra y el último año de adquisición.

una antigüedad superior a los 12 años. Estos datos indican que, en general, los grupos de investigación de la Provincia cuentan con equipamiento relativamente moderno.

Al mismo tiempo se trata de equipamiento e instrumentos que no son de uso exclusivo de los proyectos de investigación sino que en el 95% de los casos son herramientas de uso compartido por los diferentes grupos de investigación que se desarrollan en la misma institución. En este sentido, y debido al uso no exclusivo, solo el 7% del total de los equipos adquiridos se encuentra subutilizado, según declaran los directores de los proyectos relevados.

**Gráfico 6**  
**Antigüedad del equipamiento**



*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 350 equipos declarados con información del año de adquisición.

Por otra parte, cuando se analiza qué tipo de equipamiento ha sido el más adquirido, resulta que encabezan la lista los equipos para la separación y detección de biomoléculas (cuadro 16). En términos generales, los equipos o instrumentos más adquiridos son a la vez los que aparecen como los principales elementos considerados insuficientes o inadecuados para el desarrollo del proyecto. Esta aparente contradicción tiene su explicación en que este tipo de equipamiento es básico para la investigación y desarrollo en el área de la biotecnología; por esta razón, todos los grupos en formación requieren de estos instrumentos para su funcionamiento; por lo tanto, a pesar de que en el último período hubo un incremento importante en la compra de equipamiento centrada en estos instrumentos, aun en la actualidad siguen siendo los más demandados, remarcando un problema –ya sea por una ineficiencia en la utilización y acceso al equipamiento existente, o por una insuficiencia en el equipamiento existente para la demanda generada por el complejo de investigaciones en biotecnología presente en la provincia de Buenos Aires.

La excepción a este comportamiento corresponde a los equipos de secuenciación de ADN, ya que este tipo de equipos ha sido señalado como una de las principales insuficiencias dentro de los recursos tecnológicos y, por lo que se puede observar en los proyectos relevados, en el último período no se ha avanzado en la compra de éste tipo de equipos. Posiblemente la explicación a esta deficiencia se deba a que estos equipos tienen un costo muy elevado, por lo cual su adquisición queda supeditada a la inclusión dentro del presupuesto de las instituciones, ya que no podría afrontarse con fondos de proyectos externos concursables a los que acceden cada director con su unidad de investigación.

**Cuadro 16**  
**Principales equipamientos utilizados en las tareas de I+D**

Equipamiento	Cantidad de equipos				Total	Distribución
	1980	1990	2000	2010		
Biorreactor	0	0	5	0	5	1,4%
Bioterio	0	1	0	0	1	0,3%
Cámara de cultivo	0	5	9	0	14	3,9%
Cuarto de cultivo	0	3	1	1	5	1,4%
Detección de biomoléculas	1	2	57	14	74	20,8%
Microscopía	2	3	39	3	47	13,3%
Real Time PCR/Termocicladores	0	1	35	13	49	13,8%
Secuenciación	0	0	3	0	3	0,9%
Separación de biomoléculas	4	8	56	29	97	27,3%
Sistema de purificación biomoléculas	1	3	4	10	18	5,1%
Varios	4	4	24	10	42	11,8%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>233</b>	<b>80</b>	<b>355</b>	<b>100%</b>
Participación por década	3%	8%	66%	23%	100%	

*Nota:* con valor superior a \$ 40.000 (2012).

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 355 respuestas con información del año de adquisición.

## RECURSOS FINANCIEROS

En conjunto con los recursos humanos y tecnológicos, los recursos financieros constituyen el tercer elemento clave para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica. La disponibilidad de recursos monetarios condiciona

el alcance de los proyectos y el tiempo de realización de los mismos porque, entre otras cosas, determina la cantidad de personas que se pueden involucrar en el trabajo, la adquisición del equipamiento requerido en la investigación y la estabilidad en el tiempo para encarar investigaciones de mayor complejidad y grado de incertidumbre. A su vez, la cuantificación de los recursos financieros permitirá conocer la dimensión de los proyectos, entendiendo que existe una relación positiva entre cantidad de recursos involucrados y complejidad del proyecto en ejecución. Por lo tanto, resulta muy importante contar con una caracterización de los proyectos en relación al costo total, composición del gasto y fuentes de financiamiento. Finalmente el análisis sobre este tema permite identificar el peso de las fuentes de aprovisionamiento en relación con el origen de los proyectos desarrollados.

En promedio, la mayor parte de los proyectos se encuentra en un rango de fondos que oscila entre \$50.000 y \$500.000 por año (68%); solo una pequeña proporción de proyectos supera estos montos (cuadro 17).

**Cuadro 17**  
**Distribución de los proyectos según el rango de costo total**

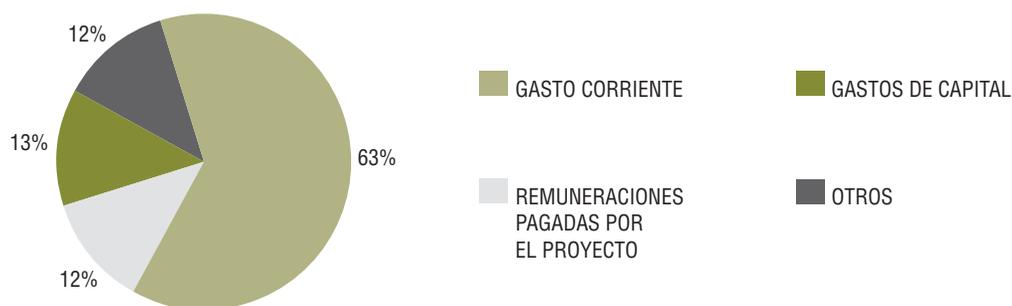
Rangos	Distribución
0 - 25.000	14%
25.000 - 50.000	13%
50.000 - 100.000	33%
100.000 - 500.000	35%
500.000 - 1.000.000	3%
1.000.000 - 2.000.000	2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

*Nota:* el costo total incluye materiales, reactivos, otros insumos, amortización de equipamiento, consultorías, energía, entre otros; y excluye salarios pagados provenientes del presupuesto regular de la institución de radicación.

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 159 proyectos.

En este marco, los recursos de los proyectos se distribuyen en tres tipos de gastos: las remuneraciones pagadas por el proyecto –excluyendo los salarios pagados provenientes del presupuesto regular de la institución de radicación–, los gastos corrientes y los gastos de capital. El grueso de las erogaciones se concentra en el rubro de gastos corrientes –más del 60% de los gastos totales se destina a este componente; el resto se distribuye en partes iguales (gráfico 7).

**Gráfico 7**  
**Composición de los gastos de los proyectos de I+D**



*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 158 proyectos.

En el rubro gastos corrientes se incluyen los egresos en concepto de rentas, licencias, compra de materiales y equipos (con la excepción de gastos de capital y amortización de equipos). Esto indica que la mayor parte de los recursos de los proyectos son utilizados para la adquisición de insumos necesarios para la actividad de investigación. Al mismo tiempo, es posible que este dato sea consecuencia del condicionamiento impuesto por los organismos de financiamiento a la investigación que, en muchos casos –incluidas las universidades–, solo financian insumos y compra de equipamiento.

Esto explicaría también el hecho de que el rubro remuneraciones pagadas por el proyecto sea bajo: solo el 12% del total de costos del proyecto se destina a financiar becas e investigadores de otras instituciones.<sup>25</sup>

A su vez, el total de gastos de capital representa, en promedio, apenas el 13% de los costos totales de los proyectos. La explicación de una participación tan baja podría encontrarse en los elevados costos que tiene el equipamiento requerido para la investigación en biotecnología, por lo que los fondos asignados mediante los concursos de proyectos no son suficientes para adquirir dicho equipamiento, lo que sería coherente con el reclamo expresado anteriormente.

De esta manera, la comparación entre la insuficiencia de equipamiento analizada en el apartado anterior y la distribución de gastos reflejada en este apartado indicaría que el financiamiento general de los proyectos sirve para la gestión cotidiana del mismo, pero debería ser complementado por un mayor gasto en capital, ya sea mediante los proyectos en sí mismos –para lo que se deberían elevar los fondos a asignar– o mediante algún otro programa específico para la adquisición y oferta de este equipamiento para investigación –quizás, dada la utilización del equipamiento por parte de cada unidad de investigación, se podría pensar en una compra unificada y concentrada, junto a la puesta en funcionamiento de algún tipo de servicio y acceso a los equipos centralizada. Nótese que los valores promedios –aun con las

<sup>25</sup> Como ya se aclarara, en el relevamiento realizado no se incluyó el rubro correspondiente a los salarios pagados a los investigadores provenientes del presupuesto regular de la institución. Es por ello que el rubro remuneraciones pagadas no conforma el principal rubro de gastos.

limitaciones propias de este tipo de información— indican que estamos en presencia de esfuerzos modestos en relación con los promedio internacionales; ello, además, es coincidente con el tamaño promedio de los grupos de investigación en términos de personas ocupadas. Si a esto último le sumamos la dispersión temática de las actividades realizadas podemos ir delineando un perfil general de la actividad (gran cantidad de grupos pequeños y medianos, que atienden una multiplicidad de temas, con recursos relativamente modestos).

Esto lleva a analizar las fuentes de financiamiento con que cuentan los directores relevados para llevar adelante sus investigaciones. Al respecto, se observa el predominio de las fuentes públicas, siendo las más importantes las relacionadas al financiamiento de la investigación básica como FONCYT,<sup>26</sup> presupuesto universitario<sup>27</sup> y Conicet,<sup>28</sup> que en conjunto representan más del 80% del financiamiento de los proyectos analizados (cuadro 18). Se destaca claramente el rol que tiene el FONCYT en el financiamiento de la investigación: el 41% de los recursos totales de los proyectos provienen de esta fuente.

**Cuadro 18**  
**Origen del financiamiento de los proyectos de I+D**

Fuentes de financiamiento	Porcentaje
FONCYT	41%
Financiamiento universitario	21%
Conicet	21%
Otras fuentes	6%
CIC	3%
Cooperación Internacional	3%
Fuentes empresarias	2%
FONTAR	1%
FONARSEC	1%
Otras líneas de financiamiento de la ANPCYT	1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 120 proyectos.

<sup>26</sup> FONCYT es el Fondo para la investigación científica y tecnológica, administrado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT), dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT).

<sup>27</sup> Presupuesto universitario: las universidades nacionales reciben una partida exclusiva para el financiamiento de las actividades de investigación denominada en el presupuesto nacional “ciencia y técnica”.

<sup>28</sup> Conicet es el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Ente autárquico dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT).

El financiamiento proveniente del sector privado es casi nulo. Solo el 2% de los recursos monetarios involucrados en los proyectos fue aportado por empresas. En este mismo sentido, el financiamiento que obtuvieron los proyectos desde fondos públicos orientados al desarrollo tecnológico como el FONTAR y el FONARSEC alcanza también el 2% en conjunto.

De esta forma, el análisis de las fuentes de financiamiento refuerza la idea de la débil orientación a la producción que tienen los proyectos en biotecnología de la provincia de Buenos Aires y la baja propensión al riesgo que tiene el sector privado argentino, incluso en biotecnología.

En los datos anteriores no estaba incluido el INTA debido a la dificultad para diferenciar la fuente de los fondos recibidos por los proyectos. Sin embargo, es posible hacer un análisis de tipo global sobre el financiamiento de los proyectos. El INTA recibe en promedio el 19,4% de recursos de fuentes externas. En términos generales, también la primera fuente de financiamiento externa es la ANPCYT (a partir de sus diferentes fondos) y el MINCYT. Luego aparecen, aunque en menor medida, otras fuentes del sector privado nacional e internacional, y de la cooperación internacional, entre las que se puede mencionar a la Unión Europea, Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), Argenbio, el Instituto Max Planck, ILSI y algunas empresas privadas nacionales.

Sintetizando, los directores de proyectos en biotecnología de la provincia de Buenos Aires se encuentran mayoritariamente concentrados (casi el 85%) en cuatro instituciones (la UNLP, el INTA, la UNS y la UNMDP). A pesar de ello, dada la dispersión temática que tratan, solamente el INTA pareciera presentar potencialmente condiciones para el establecimiento de un polo biotecnológico en torno a una temática, la actividad agropecuaria en ese caso. Por sus formaciones, si bien existen múltiples orígenes, podría decirse que predomina entre los directores una formación de base en las áreas biológicas (con el 61%). En relación al área de trabajo en la que investigan, si bien es variada, también se observa una marcada concentración en la gran área de las ciencias exactas –con un predominio, a su interior, de las disciplinas biológicas. La formación de origen y el área de especialización de trabajo de los directores marcan un sesgo en la orientación de trabajo por institución. Por ejemplo, que el 100% de los directores de la UNSAM entrevistados tengan formación en ciencias biológicas, y sus áreas de estudio se repartan entre microbiología (25%) y biología (75%), determinan un sesgo particular para dicha universidad en cuanto a su perfil en relación a la investigación en biotecnología.

Al mismo tiempo, vale la pena resaltar que casi la totalidad de los directores poseen doctorados y que, en su gran mayoría, desarrollaron su carrera de formación académica en el país. Esto resalta la existencia de capacidades locales para la formación de recursos adecuados –lo que se verifica con la cantidad de tesis que tutelan en promedio cada director. Sin embargo, es interesante rescatar que la tendencia y dinámica de formación profesional marcan un claro camino a complementarla con la realización de experiencias posdoctorales en el exterior; esto queda mucho más claro como una tendencia a futuro, cuando se observa

que, cuanto más joven es el director, más probabilidades hay de que haya realizado una experiencia de este tipo.

Más en sintonía con lo visto en el capítulo anterior, se observa que, si bien existen casos y cierta predisposición en un grupo no menor de directores a colaborar con el sector privado –o entender que sus investigaciones pueden tener un costado rentable–, su norte continúa siendo la investigación en los valores más tradicionales que esto implica. Si bien esto no es criticable, desde un punto de vista socioproductivo, sería deseable poder estimular mayores encadenamientos con el sistema productivo y lograr asentar territorialmente los logros que se vayan alcanzando en el laboratorio. Por otro lado, en cuanto al equipamiento, existen fuertes demandas insatisfechas, las cuales están señalando, al menos, dos cosas: una falta de financiamiento para las mayores inversiones (ya sea en infraestructura o en la compra de equipamiento de mayor envergadura), y una falta de coordinación entre los potenciales usuarios y el equipamiento existente –esta falta de coordinación también se verifica a la hora de cooperar para la adquisición de equipamiento entre varios grupos. Esto remite, finalmente, a una última reflexión: existen múltiples grupos de investigación, relativamente pequeños (en promedio de 6 integrantes, incluyendo becarios y tesistas), con financiamiento relativamente bajo –dada la envergadura de este tipo de proyectos–, mayoritariamente de origen público, orientado a solventar gastos corrientes de funcionamiento, con escasa coordinación entre sí –tanto entre los grupos de investigación, como entre las fuentes de financiamiento. En consecuencia, pareciera existir un espacio importante para la acción pública en pos de coordinar y orientar los esfuerzos existentes.



# Capítulo III

## Resultados de los proyectos de investigación y desarrollo biotecnológicos en la provincia de Buenos Aires

---

En los capítulos anteriores se presentó una descripción de la estructura y el funcionamiento de los diversos proyectos en investigación y desarrollo que se están llevando adelante en biotecnología en la provincia de Buenos Aires, con énfasis en el análisis de los recursos humanos, tecnológicos y financieros involucrados en estos proyectos y la producción derivada de los trabajos previos que los directores relevados desarrollaron en los últimos cinco años. Esos datos permitieron observar un panorama de la trayectoria que los grupos de investigación en biotecnología han recorrido en el último período. A continuación se analizarán las expectativas reflejadas por los directores sobre los resultados que se espera alcanzar a partir de estas actividades.

Es cada vez más evidente que la biotecnología es una disciplina científica y tecnológica de cambios continuos y veloces, tendiente a convertirse en un factor clave para el desarrollo y la incorporación de valor agregado a la producción industrial. En este contexto, resulta interesante observar si la producción futura de los proyectos de investigación y desarrollo que están ejecutando los investigadores locales permite apreciar algún cambio en dirección hacia una mayor vinculación entre el sector científico y productivo –o, en otros términos, una mayor participación del sector privado en los resultados de los proyectos de investigación en esta área. Por lo tanto, en este apartado se analizarán los resultados esperados de los proyectos en marcha con el objetivo de obtener un panorama general de los posibles cambios de orientación en la aplicación de los productos obtenidos de las actividades científicas, revisando la producción esperada de la investigación y las áreas potenciales de aplicación.

### RESULTADOS ESPERADOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El principal resultado que se espera de los proyectos de investigación sigue siendo la producción académica (publicaciones, libros y capítulos de libros), como es dable esperar dentro de una comunidad con un fuerte perfil e impronta cientí-

fica (cuadro 19). Sin embargo, es destacable el alto porcentaje que presentan la *transferencia de tecnología a terceros* y las *patentes* como respuesta, lo que estaría señalando una orientación más definida hacia la aplicación potencial del conocimiento generado.

### Cuadro 19

#### Resultados esperados de los proyectos de investigación y desarrollo

Opciones	Distribución
Publicaciones	99%
Libros y capítulos de libros	72%
Transferencia de tecnología a terceros	71%
Patentes	58%
Desarrollo de un producto o servicio	54%
Prestación de servicios	38%

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre un total de 163 proyectos. Las opciones no son excluyentes.

La mayoría de los proyectos esperan obtener como resultado, al menos, una publicación; los requerimientos del sistema de evaluación local e internacional a los que el investigador se somete presentan incentivos en este sentido, por lo que este resultado responde a esa lógica. De todas maneras, es importante resaltar que no solo los incentivos explícitos puestos por el sistema de evaluación juegan un rol en pos de la publicación, sino que el prestigio del investigador<sup>29</sup> es un activo estratégico para los integrantes del sistema científico. Su prestigio repercute en un mejor posicionamiento de la institución de pertenencia y, como resultado, mejor acceso a las redes de conocimiento locales e internacionales y a las fuentes de financiamiento. Más allá de las publicaciones –las que para este análisis no nos dicen mucho–, lo interesante para destacar, como se señalaba, es el lugar que los otros posibles derivados de la investigación ocupan en los resultados esperados de los proyectos.

En más de la mitad de los proyectos se espera obtener como producto un bien o servicio susceptible de ser aplicado en el sector productivo. En este sentido, por un lado, aproximadamente el 70% de los proyectos espera transferir la tecnología desarrollada a terceros; por otro, en una cantidad similar de proyectos se apuesta a que los resultados o bien sean patentables (58%), o bien deriven en la obtención de un producto o servicio (54%). Finalmente, en un número

<sup>29</sup> El investigador tiene más visibilidad a medida que aumenta su prestigio, medido por las publicaciones, en cantidad de artículos, y en calidad de los mismos (medido por la revista donde publicó y el índice de citas que recibe).

menor –pero significativo– de proyectos se apuesta a la prestación de servicios tecnológicos derivados de los proyectos en ejecución.

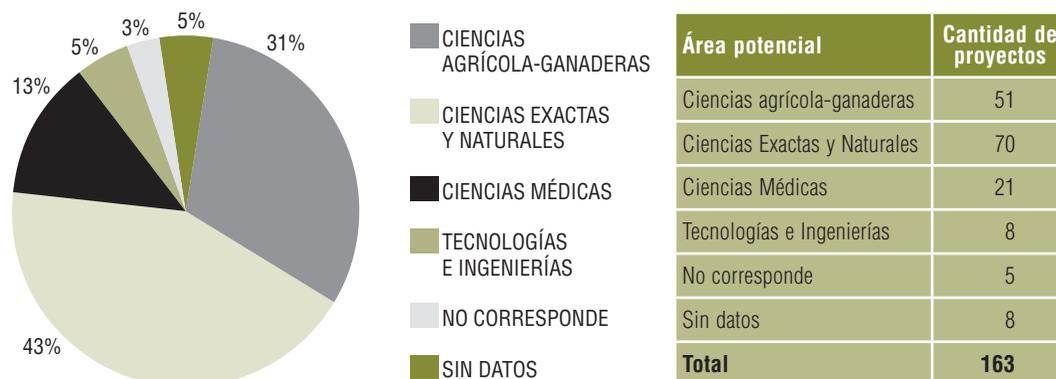
## ÁREAS POTENCIALES DE APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS ESPERADOS

La biotecnología es una herramienta con un alto valor estratégico capaz de contribuir a la generación de conocimiento y a la mejora de la capacidad productiva de distintos sectores económicos. Por lo tanto, para poder determinar el potencial de desarrollo productivo asociado a la investigación biotecnológica es importante realizar una aproximación a las áreas de especialización en la investigación biotecnológica que cubren los proyectos radicados en instituciones científicas de la provincia de Buenos Aires, lo que además permitirá detectar las áreas deficitarias o de vacancia en este tema.

Los resultados esperados de los proyectos relevados se concentran fundamentalmente en las áreas de las ciencias exactas y naturales (43%) y las ciencias agrícola-ganaderas (31%). En menor medida los resultados podrían ser aplicables en las ciencias médicas (13%) y, muy marginalmente, podrían contribuir al desarrollo de las áreas de tecnologías e ingenierías (5%) (gráfico 8).

**Gráfico 8**

### Distribución de los proyectos por área de aplicación potencial



Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

Paralelamente, el análisis al interior de estas grandes áreas de aplicación indica que dentro de las ciencias exactas y naturales, la mayor parte de los resultados podrían ser aplicables en el área de la biotecnología (37%) propiamente dicha, mientras que la biología (29%) y la microbiología (26%) también ocupan un lugar destacado como áreas beneficiarias de la investigación que se desarrolla en la Provincia (cuadro 20). Dentro de la segunda área relevante en cuanto a la aplicación de los resultados (ciencias agrícola-ganaderas), la agronomía (92%) monopoliza la posibilidad de aprovechar los descubrimientos y tecnologías derivados de la ejecución de los proyectos locales. En el área de las ciencias médicas hay

una mayor cantidad de proyectos que esperan aplicar sus resultados en medicina (43%) frente a bioquímica (33%) y farmacia (24%), aunque también son áreas de aplicación importantes. En el tercer bloque sobre tecnologías e ingenierías, la informática (63%) es el área con mayor potencial de recibir aportes desde el sistema de investigación científica; en este punto es importante resaltar que, dentro de informática, se incluyeron los proyectos con aplicación en bioinformática.<sup>30</sup>

De acuerdo con estos datos recabados, las áreas de vacancia se ubican en las ingenierías, la medicina y la veterinaria –particularmente en la ingeniería en alimentos, la nanotecnología y la química fina–.

## Cuadro 20

### Áreas de aplicación potencial desagregadas (porcentajes)

Áreas	Porcentaje de aplicación	Disciplinas	Distribución
Ciencias Exactas y Naturales	43%	Microbiología	26%
		Biología	29%
		Biotechnología	37%
		Nanotecnología	4%
		Química	4%
Tecnologías e Ingenierías	5%	Tecnologías e Ingenierías	25%
		Ingeniería en Alimentos	12%
		Informática*	63%
Ciencias Médicas	13%	Bioquímica	33%
		Farmacia	24%
		Medicina	43%
Ciencias agrícola-ganaderas	31%	Ciencias agrícola-ganaderas (general)	2%
		Agronomía	92%
		Veterinaria	6%
No corresponde**	3%	–	–
Sin datos	5%	–	–
<b>Total</b>	<b>100%</b>		

\* Informática incluye los proyectos que indicaron como área de aplicación la bioinformática. \*\* No corresponde: se incluyen los proyectos cuyo objetivo es el estudio de la legislación y la normativa sobre biotecnología.

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre el total de proyectos (163).

<sup>30</sup> Sería recomendable cruzar esta información con la estructura del perfil productivo de la provincia de Buenos Aires a efectos de identificar potenciales áreas que puedan nutrirse del capital de conocimiento que se está generando.

Otro punto interesante para resaltar es la especialización institucional a partir de la distribución de los proyectos de acuerdo al área de aplicación potencial dentro de cada establecimiento (cuadro 21). Los datos reflejan una cierta especialización de cada institución y un desarrollo heterogéneo de las distintas áreas en cada una de ellas. Así, por ejemplo, en la UNLP y en la UNS, la mayor parte de los proyectos esperan obtener resultados aplicables principalmente en el área de las ciencias exactas y naturales (51% y 68%, respectivamente); sin embargo, también se observa la posibilidad de que los productos derivados de los proyectos de investigación que actualmente se llevan adelante en la institución sean aplicables a todas las grandes áreas del conocimiento. La UNSAM se encuentra en una situación similar a las dos universidades anteriores aunque su especialización es menos evidente y se encuentra repartida entre las ciencias exactas y naturales (33%) y las ciencias médicas (33%).

La UNMDP se especializa en el área de las ciencias agrícola-ganaderas (53%) aunque declara esperar obtener resultados aplicables en todas las áreas de conocimiento –excepto en tecnologías e ingenierías–, al igual que en la UNNOBA, con la diferencia de que en esta última la mayor parte de los proyectos espera obtener resultados susceptibles de ser aplicados principalmente en el área de las ciencias exactas y naturales (50%). Tal como se supondría, debido a su objetivo de funcionamiento, en el INTA también se espera que los resultados obtenidos en los proyectos de investigación sean aplicables principalmente en las ciencias agrícola-ganaderas (66%), aunque también tiene desarrollos posibles de aplicar en todas las áreas –con excepción del área de las ciencias médicas.

**Cuadro 21**  
**Distribución de proyectos por institución y áreas de aplicación potencial**

Áreas	ANLIS*	IMBICE	INTA	UNLP	UNLU	UNMDP	UNNOBA	UNQ	UNS	UNSAM	UNICEN*
Ciencias Agroganaderas	0%	0%	65,7%	18,9%	40%	52,9%	16,7%	0%	13,6%	16,7%	0%
Ciencias Exactas y Naturales	0%	50%	5,3%	50,9%	40%	29,4%	50,0%	100%	68,3%	33,3%	100%
Ciencias Médicas	100%	50%	0%	20,8%	0%	11,8%	33,3%	0%	9,1%	33,3%	0%
Tecnologías e Ingenierías	0%	0%	13,2%	1,9%	0%	0%	0%	0%	4,5%	16,7%	0%
No corresponde **	0%	0%	10,5%	0%	0%	0%	0%	0%	4,5%	0%	0%
Sin datos	0%	0%	5,3%	7,5%	20%	5,9%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>										

\*El caso de ANLIS y UNICEN se trata de un solo proyecto, por lo tanto, no es representativo de la institución. \*\* En esta categoría se incluyen aquellos proyectos que trabajan sobre normativa y legislación. El sombreado remarca las concentraciones particulares de proyectos en determinadas instituciones.

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); para el total de proyectos (163).

En las tres instituciones restantes, las áreas de aplicación de los resultados de los proyectos están fuertemente concentradas. En el IMBICE, los resultados esperados tendrán como área potencial de aplicación, en partes iguales, las ciencias exactas y naturales y las ciencias médicas. En la UNLU, las principales áreas de aplicación de los productos derivados de los proyectos serán, también en partes iguales, las ciencias agrícola-ganaderas y las ciencias exactas y naturales. Y, por último, para la UNQ el área potencial de aplicación de los resultados es únicamente el campo de las ciencias exactas y naturales.

Sintetizando, existen indicios –fundados en las declaraciones de intención por parte de los directores entrevistados– que hacen presuponer un cambio a futuro en la relación entre el complejo científico y el sector productivo en el terreno de la biotecnología. Según las expectativas de los directores, a futuro, muchos de los resultados esperados de los proyectos en curso debieran tener un impacto directo sobre el tejido socioproductivo de la Provincia. Ahora bien, ¿en qué sectores es esperable encontrar posibles resultados a ser explotados? Las respuestas obtenidas, vistas desde las áreas potenciales de aplicación, indican que todas las instituciones, en mayor o menor medida, tienen potencial de transferir resultados a las áreas comprendidas en las ciencias exactas y naturales –principalmente en aquello relacionado con la biotecnología, la biología y la microbiología; el 70% de las instituciones también tiene potencial de vinculación con el sector productivo en las áreas de ciencias agrícola-ganaderas y ciencias médicas, y solo el 40% tiene potencial de transferir resultados a las áreas asociadas con tecnologías e ingenierías. La contrapartida de lo anterior es que existen áreas de vacancia en las disciplinas tecnológicas, ingenieriles, médicas y veterinarias. Todo esto marca claramente otro espacio para la acción pública, en dos sentidos. Ya sea articulando y facilitando la concreción de la vinculación entre lo obtenido en los laboratorios y las necesidades y posibilidades productivas; como así también, tomando nota de las carencias potenciales y existentes en el sector de investigación actualmente, de cara a las necesidades y planificación futura del tejido productivo deseable para la provincia de Buenos Aires.

# Capítulo IV

## Obstáculos encontrados en los proyectos de investigación y desarrollo

---

Si bien a lo largo del informe se hizo referencia a las fortalezas y debilidades de la investigación en biotecnología en la provincia de Buenos Aires, es importante atender a aquello que los directores de proyectos –personas clave para señalar los problemas que deben enfrentar en el quehacer científico diario– consideran como los obstáculos que retrasan, limitan o impiden el desarrollo de la biotecnología en el entorno local. Conocer estos impedimentos es un paso importante para diseñar una estrategia de acción que mejore las condiciones para la realización de la investigación en biotecnología; en otros términos, además de los problemas estructurales a los que hicieramos mención previamente (relacionados con el tamaño de los grupos, la dispersión temática y/o el reducido financiamiento) cabe sumar otros de corte operativo, expresados por los propios entrevistados a partir de la encuesta realizada. Como se podrá apreciar, la mayoría de sus respuestas guardan relación con las cuestiones ya mencionadas.

Así, entre el 70% y el 90% de los investigadores considera que el actual acceso y costo del financiamiento y la disponibilidad de infraestructura, equipos y recursos humanos calificados son obstáculos de alta-media importancia para el desarrollo de la investigación en biotecnología. Esto implica que no hay un único inconveniente identificado como limitante para la investigación en esta disciplina, lo cual implicaría que un avance en cualquiera de estos aspectos resultaría en una mejora de las condiciones actuales.

El acceso al financiamiento aparece como el principal obstáculo seguido del costo del financiamiento (cuadro 22). El 66% de los investigadores considera de alta importancia el acceso al financiamiento como un problema para llevar adelante la investigación y desarrollo biotecnológico, mientras que el 56% considera que el costo de financiamiento también es un inconveniente que deben enfrentar. Tal como se señaló en el apartado de la distribución de gastos, estos datos estarían reflejando que los recursos monetarios actualmente disponibles –provenientes principalmente del sector público– resultan escasos para hacer frente a todas las demandas que se generan en la realización de las tareas de investigación (subrayando también, como otra cara de la misma moneda, la ausencia de

capitales privados involucrados en estos desarrollos, al menos en las instituciones públicas de investigación).

## Cuadro 22

### Obstáculos para el desarrollo de proyectos de I+D en biotecnología

Obstáculos	Importancia asignada		
	Alta	Media	Baja
Acceso al financiamiento	66%	26%	8%
Costos de financiamiento	56%	25%	19%
Disponibilidad de infraestructura	44%	35%	21%
Disponibilidad de equipos	43%	40%	17%
Disponibilidad de recursos humanos calificados	32%	40%	28%

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012). Las opciones no son excluyentes.

En relación directa con el financiamiento, aproximadamente la mitad de los investigadores clasificó a la disponibilidad de infraestructura y equipos como una limitante de alta o alta-media importancia para llevar adelante sus proyectos. En este sentido, la falta de infraestructura limita el crecimiento de los grupos de investigación –en una disciplina en la que cada vez más la producción científica se realiza en equipo–, mientras que la ausencia o la obsolescencia del equipamiento retrasan la obtención de resultados y limitan el alcance de los proyectos. Estos puntos también fueron señalados en el apartado sobre los recursos tecnológicos con que cuentan los grupos de investigación donde se establecieron los laboratorios especiales como la principal demanda en términos de infraestructura y el equipamiento referido a la separación y detección de biomoléculas y de secuenciación como lo más requerido.

Por último, los obstáculos también aparecen por el lado de los recursos humanos calificados, una limitante de importancia media según considera el 40% de los directores. A este porcentaje se suman además los investigadores que clasificaron este obstáculo como de alta importancia. En conjunto, el 72% de los investigadores tiene dificultades para incorporar nuevos integrantes calificados a sus equipos de trabajo. Esto indica que los esfuerzos realizados desde el sector público para aumentar la cantidad de becarios en los últimos años han sido positivos pero insuficientes para cubrir las demandas generadas en el área de la biotecnología.

Los obstáculos señalados por los directores de proyectos resultan bastante coherentes con los otros resultados del relevamiento. Los problemas de infraestructura y falta de equipamiento de envergadura son consistentes con la idea de poco, o caro, financiamiento para poder corregir esos déficits. Al mismo tiempo,

no deja de ser sintomático el reclamo por falta de recursos humanos, ya que cada grupo de investigación comandado por los directores en promedio está conformado en el 50% por gente en formación, siendo ellos los principales responsables de este hecho. Por lo tanto, no queda claro si están reclamando poder tener más becarios/tesistas bajo su tutela, o si es que éstos, cuando llegan a sus manos no están suficientemente “capacitados” para las tareas que les demandan. Probablemente ello guarde relación con las escalas económicas que involucran los proyectos, sus especificidades y prolongado desarrollo temporal. Es decir, esa mayor escala y sustentabilidad a lo largo del tiempo, busca ser solucionada con más y variadas fuentes de financiamiento y una mayor cantidad de recursos humanos. Otra forma de ver este mismo problema es analizar el conjunto evitando la visión individualista de cada director y su unidad de investigación. Visto así, queda claro que el problema quizás no es la falta de recursos, sino la dispersión de los mismos. En este sentido, una vez más, existe un amplio espacio para la política pública en pos de colocar los incentivos necesarios para alcanzar una mayor coordinación entre los grupos existentes.



## Capítulo V

# Redes y articulaciones entre los grupos y proyectos de investigación y desarrollo biotecnológico de la provincia de Buenos Aires

---

Los requerimientos para el desarrollo de la actividad de investigación y desarrollo se podrían desglosar en tres grandes rubros, que son condición necesaria para su funcionamiento: los recursos humanos, una fuente de financiamiento (presuponiendo que esto incluye la posibilidad de acceder a la infraestructura necesaria) y tiempo de desarrollo. Estos factores influyen sobre la eficiencia en el proceso de I+D. Obviamente, aspirar a obtener resultados relevantes en la frontera del conocimiento –y arribar antes que los demás países– implica hacer grandes inversiones, contar con recursos humanos capacitados al más alto nivel, y brindarles todo el tiempo necesario para ello. Una disciplina como la biotecnología, que se encuentra actualmente en la frontera del conocimiento tecnológico, demanda una combinación de este tenor, si es que se aspira a ocupar un lugar en el mundo.

Por un lado, los recursos humanos son clave para la generación de nuevos conocimientos, ya que sin una base sólida de científicos y tecnólogos sería imposible avanzar en el camino del cambio tecnológico asociado a la incorporación de mayor valor agregado nacional a la producción doméstica. Por otra parte, el tiempo juega un rol clave en la labor científica debido a que la investigación es una actividad incierta y de largo plazo, por lo que no es posible establecer un período específico para la obtención de un descubrimiento científico o una innovación –incluso en el caso de contar con los recursos humanos adecuados para llevar adelante la tarea de investigación. Las necesidades sociales y los potenciales “competidores” en el desarrollo de una investigación estarán presionando sobre la variable tiempo.

En algunas situaciones, si bien no implica una garantía de éxito, la mayor disponibilidad de recursos –humanos, financieros y de infraestructura– puede acelerar el tiempo requerido para la obtención de descubrimientos o de nuevas combinaciones de insumos existentes para satisfacer nuevas necesidades. Esto dependerá fuertemente de la capacidad y tipo de acceso a financiamiento, ya que la investigación presenta fuertes economías de escala, por lo que cada vez son más los recursos requeridos para avanzar en ella, lo que la convierte en una actividad no solo con alta incertidumbre, sino también altamente costosa.

Estos tres rubros –tiempo y recursos humanos y financieros– se desarrollan, interactúan y desenvuelven al interior de todo complejo de investigación científica. Su combinación se retroalimentará con la institucionalidad conformada a tal efecto, lo que determinará el alcance de la investigación local. Es decir, establecer una trayectoria de desarrollo exitosa depende de la relación entre el marco básico de instituciones<sup>31</sup> –su estructura organizacional y modo de cambio o evolución–, junto a la naturaleza de la trayectoria de dependencia<sup>32</sup> (*path dependence*) que la precede, que, a la vez, será consecuencia de las características de retornos crecientes de un marco institucional determinado. La trayectoria dependiente no es solo el proceso incremental de la evolución de las instituciones, en la que el marco institucional de ayer provee un conjunto de oportunidades para las organizaciones y los emprendedores individuales de hoy. La matriz institucional consiste en una red interdependiente de instituciones y sus consecuentes organizaciones económicas y políticas. Es decir, las organizaciones<sup>33</sup> deben su existencia a las oportunidades que brinda el marco institucional. Las externalidades de red nacen de los costos establecidos inicialmente, los efectos de aprendizaje y coordinación vía contratos con otras organizaciones, y de las expectativas adaptativas que surgen de la prevalencia de los contratos basados en las instituciones existentes (North, 1991).

En síntesis, el sistema científico que determinará el tipo de investigación y la expectativa de resultados que se pueda realizar, surgirá del conjunto de instituciones –en los puntos anteriores se intentó dar cuenta de las organizaciones existentes, así como de los actores y rutinas de conducta que las forman– y de la interacción de los actores, lo que permitirá conformar una red de generación de conocimiento que potenciará o no los resultados de la investigación. Esta red, a su vez, se nutre no solo de recursos locales sino también de recursos internacionales. En este apartado se analizará cómo es esta interacción en el campo de la biotecnología en la provincia de Buenos Aires.<sup>34</sup>

<sup>31</sup> Los institucionalistas poseen una interpretación amplia sobre lo que es una institución, lo que puede resumirse en un conjunto de características comunes. Para esta visión, toda institución implica la interacción de agentes con retroalimentación de información; posee un cierto número de rutinas y conceptos característicos y comunes; sostiene –y es sostenida por– expectativas y conceptos compartidos; si bien no es inmortal ni inmutable, suele ser relativamente durable en el tiempo, con cualidades persistentes y retroalimentables; incorpora valores y procesos de evaluación normativa –reforzando su propia legitimación moral (Hodgson, 1998).

<sup>32</sup> El concepto *path dependence* proviene de la literatura sobre cambio tecnológico (David, 1985), para explorar las trayectorias de la tecnología. North cree que el concepto es igualmente relevante para entender el cambio institucional. En ambos casos, los retornos crecientes son la clave de explicación en la trayectoria dependiente, pero en el caso de las instituciones, el proceso de cambio es un poco más complejo debido al rol principal de las organizaciones políticas en el proceso.

<sup>33</sup> Más específicamente, una organización podría definirse como un conjunto especial de instituciones, que involucran una coordinación deliberada y reconocen principios de soberanía y mando. El lenguaje sería una institución, pero no una organización. Una entidad gremial es una institución y una organización (Hodgson, 1998).

<sup>34</sup> El análisis de este capítulo fue realizado para un total de 126 proyectos excluyendo al INTA.

## RED DE VINCULACIONES CIENTÍFICAS A PARTIR DE CONSULTAS A COLEGAS

En el campo de la investigación científica, las redes pueden generarse o bien espontáneamente, a partir de la vinculación entre científicos que comparten temas de interés, o bien como resultado del estímulo generado por la política científica –nacional o regional–, a través de la formación de mecanismos de vinculación; pasando por la generación a partir de iniciativas de grupo de investigación en determinadas temáticas de alcance transversal. En este trabajo se analizará la conformación de redes espontáneas construidas a partir de la colaboración entre pares locales y extranjeros. Para ello se consultó a los directores de proyectos si conocían a colegas o investigadores en la Argentina o en el exterior que estuvieran trabajando los mismos temas o similares, y se solicitó que señalaran, además, los casos en que hubo un vínculo efectivo a raíz de consultas sobre cuestiones asociadas al proyecto en desarrollo.

La mayor parte de los directores de proyectos en biotecnología relevados en la provincia de Buenos Aires conoce (84%) y, en menor medida, consulta (71%) a otros colegas o grupos de investigación que se encuentran trabajando en temas similares a los que se desarrollan en el proyecto que conduce, ya sea en la Argentina o en el exterior (cuadro 23). Ello implica una capilaridad en las relaciones que constituye una fortaleza del sistema.

A su vez, solo una pequeña porción de los proyectos (8%) declara desconocer otras investigaciones en temas afines y otro pequeño porcentaje (8%) declara estar trabajando una línea de investigación inédita, dado que los directores sostienen que no hay trabajos científicos similares a los que lleva adelante su equipo.

**Cuadro 23**  
**Distribución de los proyectos según la existencia**  
**de investigaciones en temas similares**

Opciones	Distribución
Sí	84%
No	8%
Inédita*	8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

\* La categoría “inédita” recoge las declaraciones que indican que no hay otras investigaciones en el tema.

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 126 proyectos.

Es interesante señalar, también, que el 10% de los directores relevados conoce a otros colegas que trabajan en temas similares, pero no los consulta. Este grupo, sumado a aquellos que no conocen otros colegas y a los que realizan investigaciones inéditas, indica que el 26% del total de proyectos relevados se realizan en

aislamiento, es decir que no se vinculan con otros para llevar a cabo su investigación. Es probable que estos investigadores utilicen otros métodos para obtener información externa, como publicaciones, asistencia a congresos, acuerdos de adquisición de tecnología u otros métodos que no incluyen la consulta a colegas, ya que el 98% de los investigadores tiene publicaciones con referato, por lo que no se puede concluir que se encuentren aislados del mundo académico.

Más allá de estas consideraciones, es importante destacar que la mayor parte de los investigadores sí se vinculan y consultan con otros colegas en relación a sus temas de investigación. En este sentido, los datos recogidos permiten afirmar que el 71% de los directores relevados consultan, en promedio, a dos investigadores o grupos de investigación tanto en la Argentina como en el exterior. En el área de la biotecnología, en la que el conocimiento y los avances tecnológicos son muy dinámicos, este es un elemento clave para asegurar la competitividad del sector científico local.

De este total, el 21% de investigadores que realiza consultas se vincula con colegas que se encuentran en instituciones científicas locales y extranjeras; lo cual implica que su red de contactos están afianzada tanto en el plano interno como en el internacional. Este grupo de científicos puede considerarse como un nexo para la transferencia de conocimiento y absorción de tecnologías en ambos sentidos. El resto de los investigadores se divide en dos grupos que concentran sus contactos exclusivamente en el entorno local (23%) o en el sistema científico internacional (27%).

## **CARACTERÍSTICAS DE LA DENSIDAD DE LA RED DE VINCULACIONES CIENTÍFICAS**

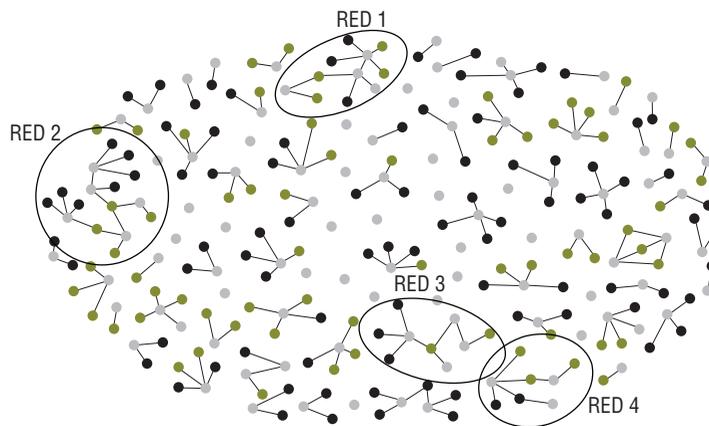
Más allá de los casos aislados –ese 26% que no se conecta con nadie–, el otro 74% que conoce y consulta colegas, ¿qué tipo de red conforman?, ¿cuán densa es la misma?, ¿se puede pensar en una red densa de vinculaciones e intercambios al interior de la Provincia? La red de vinculaciones e intercambio que se genera espontáneamente en el conjunto de proyectos analizados se puede visualizar en el gráfico 9. Allí, los directores de los proyectos están señalados como círculos grises, los colegas nacionales como círculos verdes, y los internacionales como círculos negros; las conexiones entre los círculos son el flujo de conocimiento en forma de consulta que ocurre entre estos actores (los círculos grises que no están conectados conforman ese 26% de investigadores locales, mencionado anteriormente, que trabajan en aislamiento).

El gráfico es muy explícito sobre los resultados obtenidos en la consulta: las vinculaciones de los grupos de investigación no conforman una red densa de contactos, ya que lo que se puede observar es una gran multiplicidad de redes aisladas, generalmente, con centro en un director y sus vinculaciones; es decir, no se vinculan los directores entre sí, para conformar un tejido denso de interacción potenciando el trabajo y augurando una posible conformación de redes que suplan la ausencia de grandes grupos de investigación. Lo observado implica que el intercambio de conocimiento en el área biotecnológica de la provincia de Buenos Aires se caracteriza

más por una sumatoria de grupos de investigación, que por una red. Es destacable que ante la pregunta de si conocían otros investigadores trabajando sobre su misma temática, la mayoría de los entrevistados declararon no conocer y en muy pocos casos señalaron consultas. Queda flotando la pregunta de si la falta de cooperación tiene que ver con la especificidad de los temas trabajados por cada equipo de investigación –lo que llamaría la atención dados los perfiles sesgados que se pudieron delinear en cuanto a las especificidades por áreas de investigación– o por una gran desconexión entre los diversos grupos; esta desconexión existe, incluso, en el interior de las propias universidades, incluso entre grupos de un mismo instituto.<sup>35</sup> En cualquier caso, lo que el relevamiento indagó fue acerca de si conocían a otro colega, por lo que, de la información recogida, resulta difícil deducir si es que existen grupos que trabajan temas semejantes o muy similares y debido a que no se conocen no interactúan, o si es que, efectivamente, las temáticas tratadas no permitirían densificar la red; en cualquier caso, esto último parece menos probable.

Si se observa con mayor detenimiento el gráfico, pueden detectarse cuatro agrupamientos con un mayor número de conexiones que podrían considerarse subredes de investigación. La mayor de estas subredes, denominada Red 1, se encuentra conformada por 16 nodos; le sigue en importancia la Red 2, con un total de 11 nodos; la Red 3, con 9 nodos; y, por último, la Red 4, con 8 nodos. Sin embargo, las características de estas subredes hacen pensar que se trata sólo de conexiones casuales antes que de redes en formación.

**Gráfico 9**  
**Redes de vinculación de los grupos de investigación**  
**en biotecnología en la provincia de Buenos Aires**



*Nota:* Los círculos grises representan a los directores de proyectos, mientras que los círculos verdes corresponden a otros investigadores locales que no forman parte del dirigido por el director tomado como referente; los círculos negros son investigadores internacionales externos a los proyectos.

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre un total de 103 proyectos/directores.

<sup>35</sup> Una forma de cotejar la información que brinda la encuesta en este sentido sería mediante un trabajo de análisis bibliométrico, el cual podría ratificar o rectificar la cooperación o su ausencia entre los diferentes grupos de investigación.

Por un lado, se trata de subredes cuyas conexiones podrían denominarse del tipo lineal en el sentido de que hay un nodo (en general externo) que conecta las distintas partes de la red, lo cual lleva a pensar si existe realmente una vinculación entre esas distintas partes o se trata solo de un contacto en común, que termina haciendo las veces de nexo (remarcando aún más la idea de desconexión entre pares a nivel local, ya que comparten un vínculo internacional, pero no reconocen al colega local). Por otro lado, en general, los directores del proyecto (identificados con un círculo rojo) que son el nodo de la subred corresponden a una misma institución, lo que indicaría que se trata de grupos de investigación ampliados antes que de redes de vinculación; si fuera así, y siendo que uno de los problemas marcados fue el tamaño pequeño de los grupos de investigación, habría que explorar el modo de consolidar estos potenciales grupos de investigación.

En estos casos, la vinculación al interior de cada grupo es muy baja, lo que se traduce en las numerosas conexiones del tipo estrella que aparecen en el diagrama de red. Probablemente los temas de investigación tengan mucha influencia en este resultado.

En el ámbito local –aquellos grupos que solo consultan colegas locales–, la mitad de las consultas se realiza entre universidades, y se destacan tres tipos de relación con una participación relativa similar: a) en el interior de la misma universidad, entre los diferentes grupos de investigación; b) entre distintos grupos de investigación de universidades de la provincia de Buenos Aires; y c) entre distintos grupos de investigación con universidades de otras provincias argentinas. La otra mitad de las consultas son objeto de vinculaciones entre los grupos de investigación de las universidades y unidades experimentales del INTA y centros asociados al Conicet, tales como INTECH (Instituto Tecnológico de Chascomús) y CERZOS (Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida, Conicet/UNS). Este grupo de científicos podría considerarse como un pilar de la investigación y desarrollo del conocimiento autóctono, dedicado principalmente a incrementar la base de capacidades sobre problemáticas propias de nuestro país.

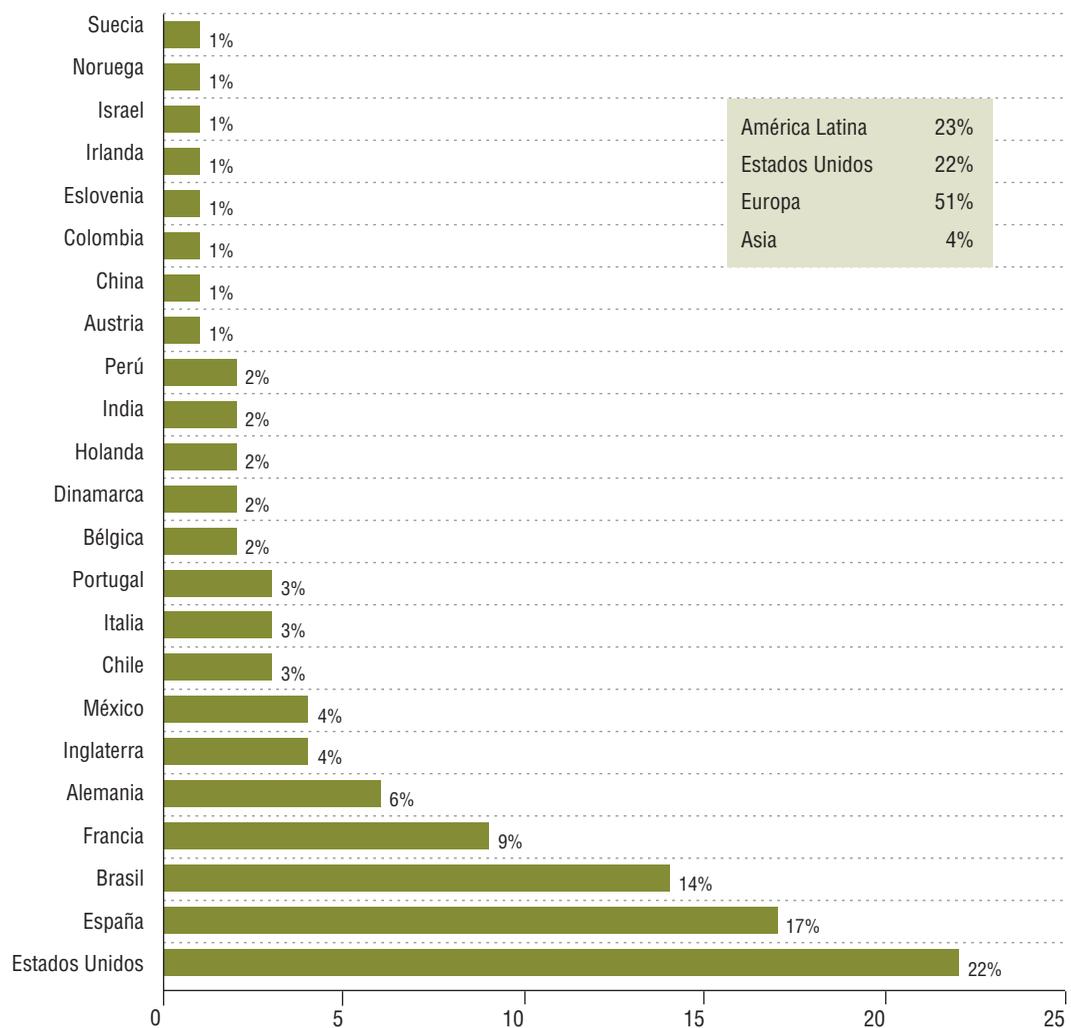
En cuanto al grupo que consulta exclusivamente con colegas del exterior, se observa una marcada tendencia a la vinculación con los países que se encuentran en la vanguardia del conocimiento (gráfico 10). Este grupo podría ser considerado como la clave para la incorporación de conocimiento externo orientado a incrementar las capacidades locales en materia de investigación científica y tecnológica. Ello guarda en principio relación con dos temas: i) las relaciones técnicas entre director de doctorados y posdoctorados realizados en el exterior por el segmento más joven de directores y/o investigadores; ii) el acceso a las fuentes de financiamiento externo.

En una mirada global, sobresale claramente el lugar que ocupa Estados Unidos. El 22% de los colegas externos consultados por los científicos locales en el marco de sus proyectos de investigación están radicados en instituciones estadounidenses. Se trata de centros de excelencia que se encuentran en la frontera del conocimiento, y el contacto fluido con estos espacios podría considerarse como una muestra del alcance y la calidad de las investigaciones que se realizan en biotecnología en las instituciones científico-tecnológicas de la provincia de Buenos Aires.

Los países europeos ocupan también un lugar relevante en la trama de relaciones internacionales de los grupos de trabajo local, y se destacan España (17%), Francia (9%) y Alemania (6%). Probablemente, la importancia relativa de España sobre el resto de los países que aparecen entre las principales localizaciones de las relaciones de colaboración e intercambio internacional de conocimiento esté asociada a los lazos culturales que unen a los investigadores de ambos países.

Por último, es importante resaltar el papel que ocupa América Latina como centro de referencia de consultas con científicos externos. Brasil ocupa un lugar relevante en esta región; el 14% de los intercambios de información con colegas latinoamericanos se hace con científicos de ese país. En este caso, posiblemente se trate de una relación de consultas bilaterales, ya que el desarrollo científico en el campo de la biotecnología en el país vecino se encuentra, en términos generales, en un estadio de desarrollo similar al de la Argentina.

**Gráfico 10**  
**Distribución de las relaciones con investigadores del exterior**



Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012), sobre un total de 108 investigadores externos.

Un cuarto de los directores relevados declaró no consultar ni vincularse con nadie, en función de su investigación. Del resto, si bien se vincula, también podría dividirse por cuartos. El cuarto menor (21%) resulta ser el más interesante, ya que se vincula con colegas del exterior y otro tanto del interior; el cuarto más grande (27%) se vincula solo con colegas del exterior, y el cuarto restante, también se vincula, pero solo con colegas locales. Sin embargo, esas vinculaciones (aun las más auspiciosas) constituyen pequeños espacios aislados de interacción –con cuatro casos un poco más densos en cuanto a cantidad de integrantes– que dificultan imaginar la potencial conformación de una red densa y dinámica, lo que seguramente plantea limitantes de cara al futuro desarrollo del área.

## Capítulo VI

# Una perspectiva agregada de la infraestructura y recursos humanos y económicos de I+D dedicados a la biotecnología en la provincia de Buenos Aires

Una primera y rápida mirada sobre las magnitudes de proyectos y recursos humanos dedicados a investigación en biotecnología en la provincia de Buenos Aires muestra que existe una masa crítica relevante para encarar desafíos en la frontera del conocimiento y esperar obtener resultados relevantes. Incluso, siendo que la mayoría de estos proyectos se encuentran concentrados en pocas entidades –los directores de proyectos se concentran casi un 85%, en cuatro instituciones: la UNLP, el INTA, la UNS y la UNMDP–, es más factible pensar como real el potencial del sector para encarar grandes desafíos.

Asimismo, vale la pena resaltar la calidad de los recursos humanos dedicados a la investigación en biotecnología en la provincia de Buenos Aires. Casi la totalidad de los directores poseen doctorados –en su gran mayoría, obtenidos localmente– con una tendencia, cada vez más fuerte, a complementar su formación con la realización de experiencias posdoctorales en el exterior.

Con un promedio de duración por proyecto en torno a los cuatro años, si bien el complejo institucional existente realiza investigación en todas las técnicas relevadas, algunos perfiles institucionales marcan sesgos o especializaciones hacia ciertas temáticas.

A pesar de las cualidades descritas (masa crítica suficiente, concentración institucional, ciertos sesgos temáticos para la investigación), las tres universidades más grandes presentan una dispersión tal de grupos y temáticas en las líneas de investigación a las que se dedican sus investigadores, que no resultaría fácil definir un proyecto guía que aglutine los esfuerzos y capacidades allí existentes en pos de algún sector u objetivo común. Solamente el INTA, entre las cuatro entidades de mayor tamaño y capacidad de recursos, parecería presentar condiciones para el establecimiento de un polo biotecnológico en torno a una temática, lo que es comprensible, dado el sesgo temático al que está orientada de origen la entidad.

Al mismo tiempo, la escasa vinculación existente entre los grupos de investigación presentes en la Provincia –incluso en el interior de cada institución–, y la dinámica mencionada sobre agendas de investigación propia –muchas veces de

manera autista con lo que sucede alrededor— está señalando que existe un amplio espacio para la acción de políticas de coordinación, de tal forma de poder potenciar los recursos existentes en pos de aspirar a alcanzar resultados de mayor relevancia.

En este sentido, un cuarto de los directores relevados declaró no consultar ni vincularse con otros en función de su investigación, y el resto, que sí declara poseer vinculaciones, no logra constituirse más que en pequeños espacios aislados de interacción —con solo cuatro casos conformando pequeñas redes un poco más densas en cuanto a cantidad de integrantes— lo que dificulta imaginar el potencial armado de una red densa y dinámica, lo que limita fuertemente el desarrollo del área en el futuro sin la activa intervención de la política pública.

A su vez, si bien existen casos y cierta predisposición en un grupo no menor de directores a colaborar con el sector privado —o entender que sus investigaciones pueden tener un costado rentable— su norte continúa siendo la investigación en los valores más tradicionales que implica la tarea científica. Si bien esto no es criticable, desde un punto de vista socioproductivo, sería deseable poder estimular mayores encadenamientos con el sistema productivo y lograr asentar territorialmente los logros que se vayan alcanzando en el laboratorio.

Por su parte, en cuestión de financiamiento, realizando una rápida estimación en función del total de 600 proyectos estimados en ejecución en la provincia, y asumiendo que los mismos reciben un financiamiento promedio de \$150.000 (como monto estimativo de la media del presupuesto que cada uno posee), podría decirse que el total de fondos destinados a los proyectos en ejecución rondan los 15 millones de dólares. Si bien no es una cifra despreciable, para el tenor de los proyectos de investigación en biotecnología, altamente demandantes de inversión en I+D, es un monto insuficiente si se piensa competir a escala global.

En este sentido, gran parte del déficit del sector se observa en el rubro infraestructura y equipamiento. Los problemas de infraestructura y falta de equipamientos de envergadura son señalados como parte de los principales obstáculos que encuentran los investigadores para llevar adelante su tarea, los que son consistentes con la idea de poco financiamiento, o financiamiento caro, para poder corregir esos déficits —otros de los principales obstáculos señalados. En cuanto al equipamiento, existen fuertes demandas insatisfechas, que señalan, al menos, dos cosas: una falta de financiamiento para las mayores inversiones, y una falta de coordinación entre los potenciales usuarios y el equipamiento existente; esta falta de coordinación también se verifica a la hora de cooperar para la adquisición de equipamiento entre varios grupos.

Esto remite, finalmente, a una última reflexión: existen múltiples grupos de investigación, relativamente pequeños (en promedio de 6 integrantes, incluyendo becarios y tesistas), con financiamiento relativamente bajo dada la envergadura de este tipo de proyectos, mayoritariamente de origen público, orientado a solventar gastos corrientes de funcionamiento, con escasa coordinación entre sí —tanto entre los grupos de investigación, como entre las fuentes de financiamiento. Esto refuerza la necesidad de la acción pública en pos de coordinar y orientar los esfuerzos existentes.

Es decir, la política pública podría –a partir, probablemente, de facilitar fondos en una magnitud importante, pero selectiva– direccionar los esfuerzos de los diversos y dispersos grupos de investigación en pos de evitar duplicidades y ganar en eficiencia. Ahora bien, ¿en qué sectores es esperable encontrar posibles resultados a ser explotados, y por lo tanto, alcanzar una mayor probabilidad de éxito? Las respuestas obtenidas, vistas desde las áreas potenciales de aplicación, indican que todas las instituciones, en mayor o menor medida, tienen potencial de transferir resultados a las áreas comprendidas en las ciencias exactas y naturales, principalmente en aquello relacionado con la biotecnología, la biología y la microbiología; el 70% de las instituciones también tiene potencial de vinculación con el sector productivo en las áreas de ciencias agrícola-ganaderas y ciencias médicas, y solo el 40% tiene potencial de transferir resultados a las áreas asociadas con tecnologías e ingenierías.

Todo esto marca claramente un espacio para la acción pública, en dos sentidos. Por un lado, articulando y facilitando la concreción de la vinculación entre lo obtenido en los laboratorios y sus aplicaciones concretas en materia productiva; por otro, fortaleciendo los proyectos en curso e incentivando el desarrollo de otros en áreas de vacancia., de cara a las necesidades y potencialidades del tejido productivo, (actual y deseable) de la provincia de Buenos Aires.

## BIBLIOGRAFÍA

- David, P. (1985), “Clio and the Economics of QWERTY”, *The American Economic Review*, vol. 75, N° 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association, pp. 332-337.
- Hodgson, G. M. (1998), “The Approach of Institutional Economics”, *Journal of Economic Literature*, XXXVI, pp. 166-192.
- North, D. C. (1991), “Institutions”, *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), pp. 97-112.
- OECD (2005), “A framework for Biotechnology Statistics”, disponible en <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>>, visitado el 20/06/2011.
- SPU (2012), Sistema Universitario, Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación, disponible en <<http://portales.educacion.gov.ar/spu/sistema-universitario/>>, visitado el 11/09/2012.



## Parte II

---

# Las empresas de biotecnología en la provincia de Buenos Aires

---



## INTRODUCCIÓN: DE LA BIOLOGÍA A LA BIOTECNOLOGÍA ORIENTADA A LOS NEGOCIOS

Junto con las TIC (tecnologías de la información y la comunicación), la biotecnología es una de las ramas científicas que contemporáneamente está modificando sustantivamente los patrones productivos. Se trata de un conjunto de modernas técnicas que por diversas vías operan a modo de “industria de industrias”.

Aplicadas al caso de la genética vegetal y animal devienen en semillas o reproductores animales con determinadas características de comportamiento o composición para su posterior uso (alimenticio o industrial); si las aplicaciones recaen sobre la sanidad animal o vegetal, se trata de insumos (vacunas, bioinsecticidas, inoculantes) obtenidos por nuevos métodos (por caso, la recombinación) que mejoran la performance de productos previos o bien constituyen nuevos productos (inoculantes); similar criterio puede aplicarse al caso de la salud humana, donde por un lado pueden producirse viejos medicamentos usando técnicas biotecnológicas, generarse medicamentos radicalmente nuevos o bien desarrollar técnicas médicas claramente diferenciadas a las anteriores.

En este contexto cabe preguntarse acerca de las razones que llevan a estudiar a las empresas de biotecnología.<sup>1</sup> La respuesta radica en que, en el marco de un nuevo paradigma productivo, les cabe a éstas concretar –en términos de más (y nuevos) bienes y servicios– los desarrollos científicos y tecnológicos; en otros términos, el avance de las investigaciones –al que se hiciera mención en la Parte I– es sumamente relevante y sus expresiones académicas y científicas tienen un alto valor social, pero es la empresa (pública o privada), en su dinámica productiva,

<sup>1</sup>Se utiliza la siguiente definición de empresas de biotecnología “aquellas que: i) desarrollan el proceso desde la investigación (sea propia o subcontratada) hasta el producto final; ii) las empresas privadas que sin efectuar investigaciones científicas se ocupan del escalado industrial, afinamiento del proceso y venden a otras empresas usuarias insumos biotecnológicos; iii) empresas que, detentando el desarrollo de productos y/o procesos biotecnológicos, lo reproducen para su posterior uso final (caso de las productoras de semillas y/o empresas de reproducción animal y/o micropropagación vegetal)” (Bisang y Stubrin, 2010).

quien traduce los nuevos conocimientos en un avance productivo concreto y, como tal, responsable de generar un impacto económico y social.

El tema tiene una relevancia adicional si se considera que el grueso del impacto de la biotecnología opera sobre la economía real a través de la producción de insumos (semillas, reproductores animales, enzimas para alimentos, enzimas/bacterias con capacidad de lixividación, medicamentos) o desarrollando biofábricas (las plantas y animales modificadas genéticamente destinados a sobreproducir determinadas sustancias). En ambos casos, sus resultados son posteriormente aplicados a otras producciones masivas (la industria de la alimentación, la restauración de la salud humana y otras) con un gran poder multiplicador, hecho que induce a pensar que los resultados de estas empresas se expanden, aguas abajo, de forma horizontal sobre una gran cantidad de actividades.

El análisis de la magnitud y dinámica de funcionamiento de las empresas de biotecnología requiere de algunas prevenciones. Inicialmente, se trata de estimaciones de sus magnitudes económicas captadas en distintos lapsos de tiempo (entre inicios del año 2010 y fines del 2011) cuyos límites son imprecisos, y se vuelcan al presente informe al solo efecto de establecer órdenes de la magnitud (de algunas variables económicas) que permitan delinear conductas y estrategias.

El propio límite de lo que se considera como biotecnología moderna adiciona otra particularidad: una empresa puede dedicarse a generar productos de moderna biotecnología o bien otros productos tradicionales, pero utilizar técnicas de la moderna biotecnología, con lo cual es necesario establecer una precisa definición de cuales son las técnicas incluidas considerando que la biotecnología, como tal, es una disciplina aplicada a la producción (con alto grado de aleatoriedad) desde tiempos inmemoriales.<sup>2</sup>

Finalmente, este tipo de empresas, por lo general, tiene (con diversas variantes) dos orígenes en términos de sus basamentos técnicos: i) evoluciona desde producciones biológicas hacia otras biotecnológicas en el marco de un sendero de aprendizaje que le lleva varios años, durante el cual desarrolla saberes específicos sobre el tema y habilidades particulares en el plano comercial (marcas, canales de comercialización, relaciones con clientes y proveedores), financiero (acceso de fuentes externas, capacidad de captación de fondos para proyectos específicos) que le son sumamente convenientes cuando incursiona en actividades de mayor complejidad; ii) emprendimientos que inicialmente arrancan desde la moderna tecnología (ya sea como desprendimientos de alguna empresa o como resultados

<sup>2</sup> Se adoptó la definición de biotecnología de la OECD según la cual la biotecnología es “*la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, con el objeto de alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimiento, bienes y servicios*” (OECD, 2005). A fin de interpretar correctamente la definición anterior, la OECD define una lista arbitraria de técnicas que se consideran biotecnológicas y que funcionan a modo de guía interpretativa de la definición anterior. Según la OECD los métodos o técnicas biotecnológicas son: técnicas de ADN/ARN recombinantes (i.e. genómica, farmacogenómica, secuenciación de ADN, ingeniería genética); proteínas y moléculas (i.e. secuenciado/síntesis de proteínas/lípidos, hormonas, factores de crecimiento); cultivo e ingeniería celular y de tejidos (i.e. cultivo de células/tejidos, vacunas, manipulación de embriones); biotecnología de procesos (i.e. fermentación, bioprocesos, bioreactores); ADN medicamentos (i.e. terapia génica, vectores virales); células madres; bioinformática” (Bisang y Stubrin, 2010).

de proyectos de investigación alcanzados en algún laboratorio del sistema científico) y, como tales, operan con una combinación más acotada de productos, tienen menos desarrollo de activos productivos y comerciales complementarios y, por lo general, son de reciente data. Frente a ello, se expondrán algunas precisiones tanto de las empresas intrínsecamente biotecnológicas, como de aquellas que operan en los aledaños de la moderna biotecnología y que tienen presuntamente potencial para ingresar a producciones más complejas.

En todos los casos, e independientemente de tamaños económicos y relevancia de los desarrollos y potencialidades, estas empresas tienen en sus propias estructuras productivas un elevado umbral de conocimiento –independientemente de la capacidad y existencia de departamentos internos de I+D o grupos de trabajos específicos– ya que la propia rutina operativa demanda, en general, estándares de conocimientos y lenguajes técnicos de nivel no corriente en la industria en general.

Desde esta perspectiva, en los apartados que siguen se pretende: I) brindar una descripción agregada y por sector de la magnitud económica (estimada) de la actividad, II) identificar sus dinámicas de funcionamiento, potencialidades y principales problemas y III) contar con un mapa de las empresas relevantes y sus interrelaciones.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Los valores correspondientes a ventas y otras variables económicas son *estimaciones* realizadas en función de las entrevistas a empresas y otras fuentes secundarias; como tales, más que la precisión del dato económico analítico, tienen el objetivo de brindar al lector órdenes de magnitud de la relevancia de esta actividad. Cabe destacar, además, que se trata de una actividad muy dinámica, sujeta a frecuentes cambios y de límites imprecisos en su cobertura.



# Capítulo VII

## Panorama general de las empresas de biotecnología en la provincia de Buenos Aires

En la provincia de Buenos Aires existen entre 60 y 70 empresas que pueden definirse como empresas biotecnológicas de acuerdo con los parámetros utilizados internacionalmente y adoptados en el marco de este trabajo.

### Cuadro 1

Las empresas de biotecnología en la provincia de Buenos Aires.

Estimación de datos generales (2010-2011) (miles de pesos y porcentajes)

Actividad	Cantidad de empresas	Ventas		% de ventas biotecnológicas	Exportaciones	
		Totales	Biotecnología		Totales	Biotecnología
Inoculantes	10	381.500	105.830	27,7	13.316	9.288
Salud animal	10	295.500	212.397	71,9	67.609	17.666
Salud humana	16	219.586	87.056	39,6	50.418	50.418
Micropropagación	4	4.735	3.255	68,7	228	197
Fertilización asistida*	3	22.323	22.323	100,0	0	0
Insumos industriales*	5	27.000	21.600	80,0	1.355	280
Semillas	9	1.200.500	156.906	13,1	389.274	144.673
Reproducción animal	5	133.000	4.638	3,5	1.865	1.265
<b>Totales</b>	<b>62</b>	<b>2.284.144</b>	<b>614.005</b>		<b>524.066</b>	<b>223.787</b>

\* Datos estimativos de 2009 y 2010.

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Strubrin (2011) y elaboración propia en base a datos relevados (2012),

La composición sectorial del total de 62 empresas responde en gran medida al perfil productivo que domina la economía bonaerense, esto es la preeminencia de actividades vinculadas con los recursos naturales. Así, como puede verse en

el cuadro precedente, del total analizado, 38 empresas se relacionan de manera directa o indirecta con la agricultura, 19 con el cuidado de la salud humana y solamente cinco con los sectores estrictamente industriales.

En comparación con los datos nacionales, si se considera que en el país se estima que operan unas 120 empresas de estas características, puede afirmarse que el territorio bonaerense explica poco más del 50% del total; las otras dos concentraciones relevantes son la provincia de Santa Fe y Córdoba (Stubrin, 2012a y 2012b).

La magnitud económica de estas empresas, aproximada a través de las ventas totales, indica que:

- a) Facturan en todo concepto poco más de 2.000 millones de pesos (al año 2010), de los cuales poco menos de 614 millones corresponde a productos biotecnológicos (levemente superior a los 160 millones de dólares).<sup>1</sup>
- b) Los datos indican la presencia de dos perfiles de firmas; por un lado, aquellas que tienen una gran facturación en otras actividades (i.e comercio de granos) y, marginalmente, se dedican a la biotecnología (i.e. producción de semillas transgénicas); por otro, empresas cuyo núcleo de negocios radica casi exclusivamente en la biotecnología. En el primero de los segmentos, esta conformación permite, eventualmente, contar con una mayor capacidad de soporte económico para sustentar los desarrollos (especialmente al inicio de la actividad) de las actividades biotecnológicas; en el segundo, en cambio, el peso del negocio descansa sobre lo biotecnológico. El tema cobra relevancia si se considera que para el primer conjunto, se trata de empresas de mayor tamaño respecto a los niveles más modestos que manejan las empresas estrictamente biotecnológicas.
- c) Salud animal y semillas aparecen como los sectores más relevantes; el tema agrario es más importante aun si se le adicionan los inoculantes y la (mínima) micropropagación vegetal; en otros términos, el impulso del nuevo paquete agropecuario, conformado por la siembra directa y las semillas transgénicas. El otro rubro importante está relacionado con la industria farmacéutica, ubicada preponderantemente en el conurbano bonaerense y con una fuerte interacción con laboratorios de la ciudad de Buenos Aires. Menos relevancia tiene el tema de reproducción humana asistida, pero los recientes cambios regulatorios del sistema bonaerense de salud (el reconocimiento de los tratamientos en la cartilla del sistema público) induce a pensar en un impulso a futuro de esta actividad (cuyos núcleos más relevantes se ubican en Capital Federal).
- d) En otro orden, se trata de un segmento de actividades con una clara salida exportadora basada, presuntivamente, en ventajas tecnológicas; el grueso de las exportaciones de productos biotecnológicos nacionales se explica por la

<sup>1</sup> Los cálculos en dólares se realizaron sobre una conversión de 1u\$s = \$3,80.

conducta de firmas localizadas en el territorio bonaerense, a punto tal que los 223 millones exportados por la provincia explican dos tercios del total colocado en el exterior por la actividad en su conjunto. Nuevamente, las exportaciones reflejan el grado de desarrollo interno de dos actividades: la primera, las semillas modificadas genéticamente y, la segunda, los productos asociados con el mantenimiento/restablecimiento de la salud humana. A ambos habría que agregarla venta externa de productos veterinarios de origen biotecnológico (o bien producidos usando métodos de la moderna biotecnología).

El perfil general de empresas se complementa con un sucinto análisis referido al tamaño de las empresas, aspecto relevante en vistas a su capacidad de inversión en innovaciones o esfuerzos de innovación.

## Cuadro 2

### Tamaño de las empresas de biotecnología por actividad (unidades y pesos)

Actividad	Total empresas	Ventas según tipo de empresa								Total
		Micro		Pyme		Mediana		Grande		
		Cantidad	Facturación	Cantidad	Facturación	Cantidad	Facturación	Cantidad	Facturación	
Inoculantes	10		0	4	4.500	3	25.000	3	352.000	381.500
Salud animal	10	2	500		0	5	65.000	3	275.000	340.500
Salud humana	16	4	1.210	3	4.500	8	113.876	1	100.000	219.586
Micropropagación	4	1	500	3	4.235		0		0	4.735
Fertilización asistida	3			2	5.412	1	16.911		0	22.323
Insumos industriales	5			3	2.000	2	25.000		0	27.000
Semillas	9				0	2	20.200	7	1.180.300	1.200.500
Reproducción animal	5			2	3.000	2	20.000	1	110.000	133.000
<b>Totales</b>	<b>62</b>	<b>7</b>	<b>2210</b>	<b>17</b>	<b>23.647</b>	<b>23</b>	<b>285.987</b>	<b>15</b>	<b>2.017.300</b>	<b>2.329.144</b>

*Nota:* clasificación de tamaño de empresas según informe Sepyme. Hasta 610.000, microempresas; hasta \$4.100.000, pyme; \$24.100.000, empresa mediana y más de \$24.100.000, empresa grande.

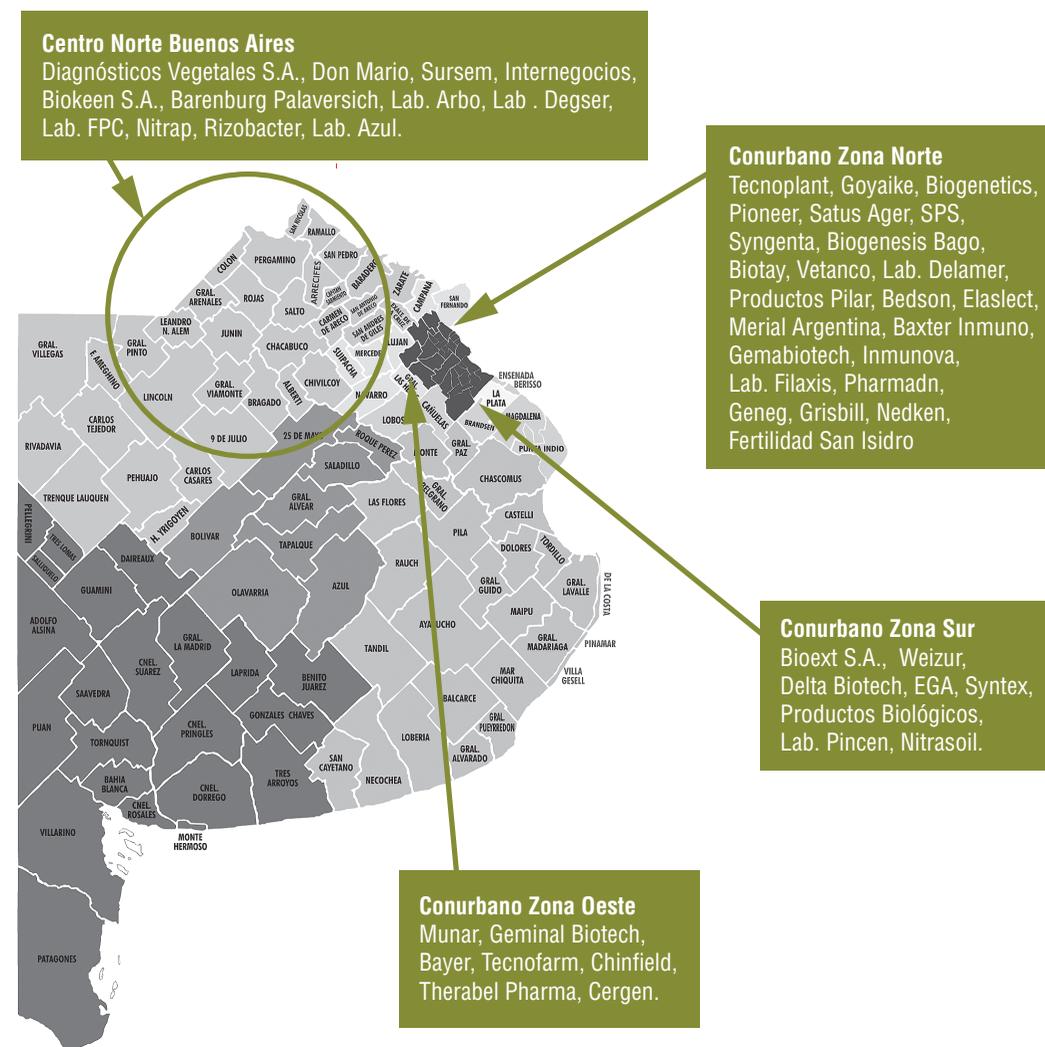
*Fuente:* elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y elaboración propia en base a datos relevados (2012).

El mayor número de empresas califican como microempresas o pequeñas y medianas empresas (pymes), pero su facturación total explica poco más del 10% del total; la contracara son las grandes firmas –dominadas por las productoras de cereales y farmacéuticas– que explicando menos del 10% del número de empresas cubren holgadamente el 85% de la facturación. Más allá de la propia relación

económica, el tema del tamaño es relevante desde la lógica de inversión en I+D y crecimiento: aun dedicando porcentajes de las ventas a tales actividades (del orden del 25%, similar al de las grandes empresas internacionales del rubro) los valores absolutos son pequeños en relación con los presupuestos normales requeridos para nuevos desarrollos (especialmente para afrontar el costo regulatorio que se demanda para su liberación a la venta comercial, en particular en el rubro de la genética vegetal y de la sanidad humana).

En términos de localización, las 62 empresas cubren una amplia zona productiva, con mayor presencia en la zona centro-norte y el conurbano. La figura 1 da cuenta de estas localizaciones.

**Figura 1**  
**Localización de las principales empresas de biotecnología de la provincia de Buenos Aires**



*Fuente:* elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y elaboración propia en base a datos relevados (2012).

El grueso de las empresas se radican en el conurbano bonaerense, aunque deben diferenciarse dos casos: I) empresas que radican allí sus oficinas centrales pero tienen laboratorios y/o campos experimentales en otras localidades; y II) firmas que tienen radicación de la planta productiva en el conurbano. En el primero de los casos cabe mencionar a varias de las semilleras con sedes en el conurbano pero con campos experimentales y de reproducción en distintas localizaciones de la Provincia (pero con énfasis en la zona norte). Las empresas dedicadas a la salud humana, por su parte, concentran oficinas y plantas en el conurbano en función de la ubicación del mercado demandante, la existencia de facilidades de infraestructura y las dotaciones de recursos humanos.

Independientemente de ello, cabe señalar la presencia de aglomeraciones territoriales que –si bien de baja densidad– implican núcleos de concentración de capacidades relevantes. Así, la reproducción animal tiene en Marcos Paz un par de empresas de cierta relevancia actual y potencial de expansión futura. A su vez, el corredor Pergamino-Rojas se constituye en una localización donde se establecen varias empresas biotecnológicas relacionadas con el agro: desde empresas semilleras con sus campos de experimentación hasta varios de los fabricantes de inoculantes

Acerca del origen del capital, el dato relevante es la fuerte presencia de empresas de capital nacional. Como se desprende del cuadro 3, las firmas multinacionales tienen solamente relevancia en algunas producciones relacionadas con el agro, insumos industriales y la salud humana.

De las 62 empresas, el 78% es de capital nacional; sin embargo, en términos de ventas, el peso local disminuye por la presencia de grandes firmas internacionales en la producción de semillas transgénicas, unos pocos laboratorios y una empresa productora de insumos. El esquema es similar en lo referido al empleo, mientras que en lo atinente a las colocaciones en el exterior tiene algunos matices relevantes. En ese sentido cabe mencionar el rol exportador del núcleo multinacional productor de semillas de contra-estación que duplica la performance de las semilleras nacionales; algo similar ocurre en insumos industriales, donde la empresa multinacional forma parte de un grupo global que asigna a la subsidiaria local producciones específicas exportables al resto del mundo en el marco de una división internacional de aprovisionamiento.

Finalmente, el panorama se completa con un aspecto clave: los niveles de empleo, su asignación a las actividades de investigación y desarrollo y sus respectivos gastos. El dato inicial a destacar, como se indica en el cuadro 4, radica en que las empresas emplean en conjunto 5409 personas, de las cuales 2444 están dedicadas a la biotecnología.

Ello remarca un aspecto típico de esta actividad: se trata de producciones muy intensivas en conocimiento pero poco empleadoras de mano de obra (como arquetipo de las producciones de bienes de capital, “industria de industrias”).

En cambio, se destaca el esfuerzo dedicado a las actividades de investigación. En su conjunto, las empresas bonaerenses de biotecnología invierten alrededor de 207 millones de pesos anuales en I+D, lo cual representa alrededor del 30% de su facturación.

**Cuadro 3**  
**Distribución de ventas, empleo y exportaciones por origen del capital (cantidades y miles de pesos)**

Actividad	Cantidad de empresas			Ventas			Empleo por origen del capital			Exportaciones por origen del capital		
	Nacional	Trasnacional	Mixto	Nacional	Trasnacional	Mixto	Nacional	Trasnacional	Mixto	Nacional	Trasnacional	Mixto
Inoculantes	8	1	1	336.000	44.000	1.500	480	160	38	9.836	3.000	480
Salud animal	8	2		275.500	20.000		871	70		67.241	368	
Salud humana	13	3	1	96.086	120.000	3.500	705	378	150	13.982	29.337	7.098
Micropropagación	4			4.735			35			228		
Fertilización asistida	3			22.323			116			s/d		
Insumos industriales	4	1		7.000	20.000		33	37		1.019	335	
Semillas	4	5		220.200	980.300		2.380	4.060		101.879	287.395	
Reproducción animal	4	1		132.000	1.000		260	10		1.709	155	
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>1.093.844</b>	<b>1.185.300</b>	<b>5.000</b>	<b>4.880</b>	<b>4.715</b>	<b>188</b>	<b>195.894</b>	<b>320.590</b>	<b>7.578</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y elaboración propia en base a datos relevados (2012).

**Cuadro 4**  
**Empleo y esfuerzos en investigación y desarrollo (2010-2011)**  
**(unidades, miles de pesos y porcentajes)**

Sector de actividad	Cantidad de empresas	Empleo (puestos)		% empleo biotec.	Total empleo I+D	% empleo I+D	Gastos I+D	Intensidad en I+D*
		Total	Bioteconología					
Inoculantes	10	678	283	41,7	47	16,6	6.150	1,61
Salud animal	10	941	312	33,1	43	13,7	6.704	1,51
Salud humana	16	1262	872	69,09	158	18,1	16.739	7,6
Micropropagación	4	35	29	82,8	9	31,03	216	4,5
Fertilización asistida	3	116	38	32,7	28	73,6	272	1,2
Insumos industriales	5	70	40	57,1	35	87,5	337	1,2
Semillas	9	2037	789	38,7	195	24,7	174.365	14,7
Reproducción animal	5	270	81	30	25	30,8	3.062	2,3
<b>Totales</b>	<b>62</b>	<b>5409</b>	<b>2444</b>	<b>45,2</b>	<b>540</b>	<b>22,1</b>	<b>207.845</b>	

\* Intensidad en I+D: se calcula como el porcentaje del gasto en I+D sobre el total de las ventas de la empresa.

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Strubrin (2011) y elaboración propia en base a datos relevados (2012).

El monto global y la magnitud posibilitan una doble mirada del fenómeno. Por un lado, considerando a las grandes empresas mundiales de biotecnología y el costo del desarrollo de proyectos sustantivos (como secuenciaciones completas de mapas genómicos de plantas y animales superiores), el monto luce menor y solamente aplicable –con chances de éxito– a desarrollos menores. Por otro lado, la existencia de un núcleo de empresas establecidas, con capacidades técnicas avaladas por su performance en los mercados (globales y locales) y clara vocación inversora en tecnologías, alienta que –con montos módicos de recursos adicionales y una política eficiente y coordinada– se pueda explotar el potencial de este conjunto de firmas.

## PANORAMA SECTORIAL DE LAS ACTIVIDADES

### Genética vegetal

El mercado de la genética vegetal cubre una gran variedad de aspectos, pero tiene como eje central la producción de semillas u otras variantes de reproducción (como la micropropagación). Suelos y climas específicos de cada localización

conllevan la necesidad de desarrollos locales. Desde la sedentarización de la agricultura, la selección de semillas ha sido una de las claves del modelo agrícola; la separación de productores agrícolas de las empresas dedicadas a la producción de semillas marca un hito a partir del cual a los criterios de observación se suman los conocimientos científicos en la búsqueda de variedades con atributos particulares (rendimientos, resistencias, etcétera). A partir de Mendel y su célebre ley de herencias se establece una guía en la búsqueda de los entrecruzamientos, a la vez que la masiva introducción de las técnicas de hibridación –hace más de cinco décadas– implica un salto cuantitativo en el modelo de generación de semillas.

En ese sendero a lo largo de las últimas dos décadas, la moderna biotecnología irrumpe el sendero previo de desarrollo en varios frentes:

- a) aporta técnicas –como los marcadores moleculares, la conformación de los mapas genéticos y/o la secuenciación de genes– que permiten mejorar ampliamente el tradicional proceso de selección; las mejoras derivadas de la aplicación de estas técnicas devienen de dos vertientes: acortan los tiempos de selección y otorgan mayor precisión en la búsqueda de determinados atributos;
- b) desarrolla plantas transgénicas a partir de la introducción selectiva de genes que otorgan conductas particulares a la plantas (y su relación con el entorno) o contenidos finales de los granos (*transgenia*);
- c) identifica los genes mutantes induciendo mutaciones controladas que previamente se obtenían por otras vías (*mutagénesis*);
- d) a partir del conocimiento del mapa genético y del funcionamiento de los genes, induce internamente ciertas modificaciones que afectan la conducta de las plantas y/o los contenidos de sus granos (*cisgenia*).

Este breve –e imperfecto– *racconto* de posibles impactos se inscribe como un set de herramientas adicionales al ya largo sendero de mejoras de las variedades recorrido; de allí que para un país (como la Argentina) o una provincia (como Buenos Aires) de fuerte arraigo agrícola, la introducción, adopción y adaptación de las modernas técnicas de la biotecnología se monte sobre un sustrato previo dado por el anterior desarrollo de la actividad semillera.

Los comentarios previos intentan aproximar un fenómeno complejo cuando se trata de evaluar a las empresas de biotecnología en semillas; excluyendo a los usuarios (o sea productores que siembran la semilla), el panorama va desde empresas que aíslan genes y los adhieren a variedades preexistentes (*in vitro*), con fases posteriores de trabajo cerrado o en invernaderos, selección a campo y multiplicación de semillas transgénicas o mutagénicas, hasta el uso de marcadores moleculares por parte de fitomejoradores convencionales de semillas.

El cuadro general del país indica la presencia de unas 700 empresas (*breeders*, multiplicadores, empresas desarrolladoras de semillas, fitomejoradores, laboratorios) dedicadas a esta actividad y un número mucho más amplio de viveros y otras empresas que también aportan a la genética vegetal. El panorama tiene claras diferencias entre la decena de cultivos anuales mas tradicionales (cereales y oleaginosas) –donde existe una nutrida oferta local–, respecto de las forrajeras (especialmente la perennes) –donde el peso de la importación es relevante–, de

las hortalizas e, incluso, de otros cultivos industriales (como la caña de azúcar y/o el tabaco).

En cereales y oleaginosas, el mercado local factura alrededor de 700 millones de dólares –280 corresponden a semillas para exportación; la diferencia entre los 420 millones de dólares facturados al mercado interno y el costo estimado anual en semillas (para los 8 cultivos anuales más relevantes) corresponde a semillas no certificadas obtenidas por autorreproducción por parte de los agricultores (bolsa blanca).

El peso de las semillas que tienen “biotecnología moderna” es casi excluyente en soja (se estima que el 98% es transgenia), maíz y algodón (donde supera 2/3 de lo sembrado), girasol (donde el peso de las semillas mutagénicas es del orden del 50%) y arroz (la relevancia de la semillas mutagénica es del orden del 35%); no hay usos en trigo, sorgo y cebada.

Sumado a ello cabe resaltar el uso de marcadores moleculares en los procesos de selección de nuevas variedades no transgénicas, donde los principales semilleros afirman usar –con facilidades propias o de terceros– estas tecnologías que le ahorran tiempo y mejoran el proceso de selección.

Completando el panorama nacional, se destacan las exportaciones de semillas de contra-estación al hemisferio norte, buena parte de las cuales corresponden a eventos transgénicos desarrollados en el exterior pero reproducidos y ampliados localmente. Si bien no son desarrollos locales, en su proceso de “escalado” en Argentina requieren de controles y conocimientos científicos y de manipulación que involucran sofisticadas técnicas.

Como es de esperar, los establecimientos de producción de semillas, los laboratorios, invernáculos y campos de experimentación están en la propia zona de producción. De allí el peso de la actividad, usando moderna biotecnología, en la provincia de Buenos Aires.

Centrándonos en los principales cultivos anuales, la provincia de Buenos Aires alberga a una decena de las semilleras más relevantes; como reflejo del panorama nacional, este grupo de empresas está dominado por la presencia de grandes empresas multinacionales a las que se le suman otras de porte mediano de capital privado local.

Varias de estas empresas operan, además, como productoras de cereales, lo cual explica su voluminoso registro de ventas (superior a los 1.000 millones de pesos). En lo referido a la producción de semillas biotecnológicas, los niveles de facturación superan los 150 millones de pesos anuales con una fuerte presencia exportadora. En tal sentido, en la provincia se encuentran radicadas las principales empresas que exportan semillas de contra-estación, el grueso de las cuales son biotecnológicas.

Varias de estas empresas cuentan con laboratorios propios, campos de experimentación, invernaderos y equipamiento para el desarrollo de marcadores moleculares; adicionalmente, poseen modernas instalaciones de clasificación, limpieza, envasado y almacenamiento de semillas.

Este conjunto de firmas emplea algo más de 6.400 personas de las cuales 195 están abocadas a actividades de investigación y desarrollo. El diseño y desarrollo

**Cuadro 5**  
**Las empresas productoras de semillas biotecnológicas**  
**(2010-2011) (pesos y unidades)**

Empresa	Año	Ventas	Ventas biotecnología	Exportaciones totales	Exportaciones biotecnología	Empleo	Empleo I+D	Gastos en I+D	Gastos AI
A	1922	90.000	3.520	93.847	568	1.800	5	65	120
B	1958	118.000	12.000	125.805	76.938	1.100	15	500	600
C	1982	110.000	22.400	7.418	7.328	550	80	4.000	4.000
D	1955	278.300	61.236	123.134	26.402	870	25	8.000	240.000
E	1979	225.000	22.500	5.041	988	340	15	500	500
F	1996	210.000	16.000	15.452	15.287	1.200	30	12.000	4.000
G	1991	110.000	18.750	17.495	16.081	480	5	3.300	6.900
H	1989	39.000	500	466	466	70	20	2.000	s/d
I	2003	20.200	s/d	612	612	30	s/d	s/d	s/d
<b>Total</b>		<b>1.200.500</b>	<b>156.906</b>	<b>389.270</b>	<b>144.670</b>	<b>6.440</b>	<b>195</b>	<b>30.365</b>	<b>256.120</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y elaboración propia en base a datos relevados (2012).

de nuevas semillas es una actividad de alto riesgo que involucra un gran número de ensayos, demanda largos tiempos de maduración y selección e insume –para su liberación comercial– una serie de complejos procedimientos. Ello se refleja en los niveles de inversión en I+D que para este conjunto de firmas se estima en el entorno de los 30 millones de pesos anuales.

Un capítulo menor en términos económicos, pero no por ello menos relevante en cuanto a su eventual proyección futura a nivel de cultivos particulares y no anuales (como los arándanos, la caña de azúcar, el tabaco, la stevia, las especies forestales y los cultivos ornamentales) es la micropropagación de cultivos *in vitro*, su rusticación y posterior lanzamiento a nivel de plantines siguiendo hacia los viveros como paso previo a su implantación definitiva.

En el caso de la provincia de Buenos Aires existen capacidades empresarias que, con distintos grados de dimensión y dinamismo actual, conforman un pequeño núcleo de negocios.

Como lo indica el cuadro 6, pueden identificarse un pequeño núcleo de firmas cuya facturación supera los 4,5 millones de pesos, involucra una treintena de personas y, en base a una decena de técnicos que dominan plenamente la tecnología, incursionan en la producción y servicios asociados de varios cultivos.

La dinámica de negocios de estas empresas es muy variable; por lo general, responde a pedidos puntuales que pueden tener cierta relevancia y/o a producciones

## Cuadro 6

### Las empresas de micropropagación en la provincia de Buenos Aires (2009/2010) (miles de pesos y unidades)

Empresas	Año	Ventas totales	Ventas biotecnología	Exportaciones totales	Exportaciones biotecnología	Empleo total	Empleo I+D	Empleo biotecnología	Gastos en I+D	Gastos AI
A	1999	1.400	420	s/d	s/d	6	2	4	150	150
B	2001	835	835	150	150	16	4	10	4	4
C	1989	2.000	2.000	48	48	24	1	12	62	62
D	1985	500	s/d	31	s/d	5	2	3	s/d	s/d
<b>Total</b>		<b>4.735</b>	<b>3.255</b>	<b>229</b>	<b>198</b>	<b>51</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Strubrin (2011) y elaboración propia en base a datos relevados (2012).

que adquieren cierto dinamismo inicial y luego ingresan a una etapa de saturación bajo nuevas condiciones de mercado tanto local como internacional (como es el tema de los arándanos). Independientemente de ello y la baja relevancia económica, cabe remarcar la capacidad técnica-empresarial existente (Anlló, Bisang y Strubrin, 2011). Se trata de empresas de pequeño tamaño, cuyos orígenes no pasan las dos décadas y que tienen complementos con las facilidades productivas posteriores (viveros, explotaciones agrícolas relacionadas, etcétera).

## Genética animal

El desarrollo de la genética animal, en particular para la actividad ganadera, tiene un especial sentido para la provincia de Buenos Aires dada la relevancia del sector: históricamente, buena cantidad de los establecimientos cabañeros se localizaron en esta provincia. Más recientemente, y en el marco de una relocalización de la actividad en la denominada “ganadería del norte”, el tema recobra actualidad dadas las mejoras en los precios relativos del ganado.

El centro del tema pasa por la actividad de las cabañas –de machos para carne y hembras para tambo– productoras de reproductores bajo un proceso de selección. En el caso de los bovinos, una primera fase fue la selección y domesticación de animales salvajes o su importación. Nótese que la recolección/domesticación de animales tiene la impronta de las condiciones iniciales de entornos específicos (bovinos de zonas cálidas desarrollan ciertas características de resistencia al calor/consumo de agua y se alimentan naturalmente de pasturas que resisten altas temperaturas y climas cálidos; ídem para ovinos en zonas extremas). A partir de esa colección, se produce la separación entre

aquellos individuos seleccionados en líneas evolutivas: bovinos/ovinos para leche o carne; porcinos para carnes y/o fiambres.

El resultado de ello es el concepto de *raza*. Independientemente de que el proceso de recolección/domesticación pueda continuar, en paralelo se inician los procesos de selección de reproductores en cada una de las razas. Inicialmente, el criterio fue de observación tratando de relacionar los fenotipos con las prestaciones (rendimientos de carne, leche, lana, etcétera). En ese proceso, el seguimiento de las leyes de Mendel fue relevante, como asimismo la biometría (captación de datos de evolución de seres vivos).

Un paso posterior –donde se documenta la performance de los individuos para posteriormente evaluar los senderos de mejoras– fue el sistema de “diferencias esperadas de progenie” (DEP); en base a la capacidad de selección de información ello permite establecer las características diferenciales aportadas por determinados machos sobre las progenies posteriores.

En el sendero de “afinar la máquina de producción”, los mecanismos de reproducción vía inseminación artificial permitieron un salto en el modelo de difusión de ejemplares exitosos; a posteriori, la predeterminación del sexo en el semen para inseminar, la fecundación *in vitro* y el posterior trasplante de embriones fueron técnicas que, aunque de difusión acotada aún, acortan el tiempo de selección y masifican la difusión.

En este sendero, en el que las diversas técnicas corren en paralelo, un “salto” cualitativo lo constituye el uso de las herramientas que provee la moderna biotecnología, desde la selección natural por marcadores moleculares a los sistemas de clonación de reproductores o desarrollos de animales transgénicos con fines de producción industrial.

¿Dónde se ubica la Argentina en ese esquema y que rol le cabe a las empresas de biotecnología de la provincia de Buenos Aires? El país cuenta con un stock de vientres en producción del orden de los 12 millones de cabezas, que demandan un stock de toros estimado en poco más de 1 millón, de los cuales se reponen anualmente unas 250 unidades; nótese que del stock total, los animales pedigrí y puros por cruce solamente cubren una parte menor, el resto –independientemente de sus calidades– corresponden a reproductores sin registros.

Del relevamiento de las capacidades en materia de I+D, surge que en el ámbito de investigaciones del INTA, en su centro en la localidad de Castelar, existe un grupo de trabajo dedicado a la recolección e inventario de reproductores de raza Angus que releva las DEP. Se trata de una actividad en el marco de un convenio de INTA con la Asociación de Criadores de Angus que releva para una treintena de cabañas ubicadas en Buenos Aires las DEP de un centenar de reproductores. Ello permite contar con una serie de características de los reproductores que pueden luego asociarse con determinados genes, cuya presencia puede ser objetivamente identificada en nuevos reproductores a través del uso de marcadores moleculares. Independientemente de ello, la provincia de Buenos Aires cuenta con cinco empresas que se ubican entre las de mayor avance en lo que hace a la aplicación de las modernas técnicas de biotecnología al proceso de selección de reproductores.

Se trata de empresas que controlan y ofrecen servicios de clonación de reproductores, sexado de semen, fertilización *in vitro* y trasplantes de embriones. Se destacan dos empresas –una sobre bovinos y otra sobre caprinos y ovejas– con capacidades ciertas de clonar animales y ofrecer este servicio comercial. Geográficamente, Marcos Paz aparece como el epicentro de varias de estas empresas, que además tienen infraestructuras y capacidades técnicas de relevancia.

### Cuadro 7

#### Empresas de biotecnología aplicada a la reproducción animal en la provincia de Buenos Aires (2010-2011) (miles de pesos, unidades y porcentajes)

Tamaño	Empresa	Año	Ventas totales	Ventas en biotecnología	Exportaciones	Exportaciones de biotecnología	Empleo total	Empleos biotecnología	Empleo I+D	Gastos en I+D
Pyme	A	2000	2.000	261	71	71	24	20	6	637
Grande	B	1969	110.000	3.877	1.277	852	130	37	8	2.759
Pyme	C	1993	1.000	250	155	18	10	7	3	80
Mediana	D	1992	20.000	250	361	323	130	37	8	80
<b>Total</b>			<b>133.000</b>	<b>4.638</b>	<b>1.864</b>	<b>1.264</b>	<b>294</b>	<b>101</b>	<b>25</b>	<b>3.556</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y a datos relevados (2012).

Son firmas de diversos tamaños que desde hace unos 20 años incursionan en estas actividades, facturan en todo concepto poco más de 130 millones de pesos, de los cuales unos 5 millones son servicios biotecnológicos. Recientemente incursionaron en los mercados externos a través de la exportación de embriones y otros servicios de genética exportando poco menos de 2 millones de dólares anuales en el marco de una tendencia creciente de ventas externas.

Tres de las cuatro empresas tienen fuertes intereses en el mercado agropecuario, con lo cual buena parte de la facturación es extra actividad; la aplicación de la biotecnología a la selección de reproductores y la venta de servicios asociados es en estos casos una adicional complementario al negocio principal.

En conjunto emplean unas 270 personas, de las cuales poco más de 100 están dedicadas, total o parcialmente, a las actividades biotecnológicas. Desde el punto de vista de I+D, emplean una veintena de personas, todas de alta capacitación, a la vez que invierten anualmente unos 3,5 millones de pesos.

Este es el núcleo básico de empresas con capacidades probadas en el uso de modernas técnicas de biotecnología; cabe sumar además otros conjuntos empresarios que operan con técnicas biológicas de avanzadas y que, potencialmente, pueden ingresar a la moderna biotecnología. En particular, cabe destacar a las empresas de inseminación artificial y a un conjunto acotado de cabañas.

## Inoculantes

El desarrollo del mercado de los inoculantes en la Argentina avanzó *pari passu* con la producción de soja. Siendo ésta una leguminosa con capacidad de fijar nitrógeno en la tierra a partir de la presencia de determinadas bacterias, el desarrollo industrial de los inoculantes aúna la dinámica de la soja con las posibilidades de fertilizaciones “naturales”, en lo que a nitrógeno hace.

Técnicamente, existen varias claves: I) la identificación de la cepa; II) su producción a escala industrial; III) su incorporación a la semilla. Comercialmente, resulta estratégico no solo la calidad del inoculante (esto es su efectividad en terreno) o la posibilidad de sumar el servicio de *pelletizado* (adhesión a la semilla), sino el esquema de llegada al productor que opera habitualmente con un paquete técnico al cual contribuyen una variada gama de muy heterogéneos grupos de empresa (que comprende la semilla, los biocidas, los fertilizantes y los inoculantes, además del asesoramiento técnico). Asegurarse un lugar en el paquete es tan esencial para que el negocio funcione como proveerse de cepas para reproducir.

El mercado nacional de inoculantes ronda los 100 millones de dólares y es abastecido por una treintena de empresas cuyo radio de acción coincide con el desplazamiento del modelo productivo (esencial pero no exclusivamente de la soja). Estas empresas tienen dos perfiles: unas pocas (de gran tamaño) forman parte de grupos internacionales, desde cuyas matrices se abastecen de las cepas y otros conocimientos específicos; y el grueso, de origen nacional, con base técnica en las instituciones públicas locales –en particular el Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA) del INTA y del CINCEFI/UNLP. Vale resaltar que, dentro de este último grupo, las empresas de mayor porte han ido desarrollando sus propias iniciativas en materia de investigación y desarrollo (Perticari *et al.* 2009; Corvalán, 2007).

Dinámicamente se han ido sumando empresas desde mediados de la década de 1980, hasta conformar un mercado tendiente a la saturación; en tal sentido, la superficie cultivable tiende a estancarse y los niveles de biofertilización cubren ya más de dos tercios de los cultivos claves, con lo cual los márgenes de crecimiento de las empresas se acota a la diferenciación, la exportación y/o la búsqueda de actividades tecnológicas compatibles y complementarias a los desarrollos iniciales.

Se trata de una decena de empresas relativamente jóvenes, que explican el grueso del mercado. Los primeros desarrollos industriales en la materia tuvieron lugar en la Provincia y contaron con un inicial soporte técnico de instituciones públicas con idéntica localización. Todas están vinculadas de diversas maneras a las redes de aprovisionamiento de insumos agrícolas.

En conjunto, y por todo concepto, en el año 2011 facturaron casi 400 millones de pesos anuales –de los cuales poco más de un tercio corresponde a inoculantes (los complementos son otros productos generalmente relacionados con la sanidad vegetal). De acuerdo a su facturación, las 3 mayores empresas del sector se encuentran en la Provincia (Pergamino, Parque Industrial Pilar y La Plata);

el orden de magnitud de facturación de las de mayor porte va de 50 a poco más de 250 millones de pesos anuales. Si bien los inoculantes son su principal rubro de ventas, existen otros productos muy dinámicos, técnicamente de avanzada y complementarios a la actividad principal (coadyuvantes, fungicidas, biocidas naturales, etcétera).

### Cuadro 8

#### Empresas de producción de inoculantes en la provincia de Buenos Aires (2010-2011) (miles de pesos y unidades)

Tamaño	Empresa	Año	Ventas	Ventas de inoculantes	Exportaciones totales	Exportación inoculantes	Empleo	Empleo I+D	Empleo biotecnología	Gastos en I+D
G	A	1983	264.000	46.080	8.000	4.000	270	11	123	2.000
G	B	1984	44.000	22.500	1.300	1.300	120	20	100	1.000
PYME	C	1988	1.000	500	s/d	s/d	25	1	14	250
PYME	D	1983	1.000	500	s/d	s/d	20	1	12	200
PYME	E	1996	1.000	500	s/d	s/d	22	1	12	150
G	F	1984	44.000	22.500	3.000	3.000	160	12	100	2.000
M	G	1989	5.000	2.500	39	39	30	1	15	150
PYME	H	1969	1.500	750	480	480	38	10	15	150
M	I	1971	20.000	10.000	497	469	15	1	15	250
<b>Totales</b>			<b>381.500</b>	<b>105.830</b>	<b>13.316</b>	<b>9.288</b>	<b>700</b>	<b>58</b>	<b>406</b>	<b>6.150</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y a datos relevados (2012)

Este conjunto de firmas exportan unos 13 millones de dólares anuales, de los cuales 9,2 corresponden a inoculantes. Esto denota, por un lado, cierto grado de saturación del mercado interno y, por el otro, competitividad técnica para ingresar a terceros mercados. Sus puestos de trabajo superan las 600 personas, de las cuales poco menos de la mitad se involucran en las actividades biotecnológicas; en casos puntuales, como las facilidades productivas ubicadas en Pergamino o en el Parque Industrial de Pilar, por su relevancia laboral o técnica ocupan posiciones de relevancia local.

Con un nivel de inversiones del orden de los 6 millones de pesos anuales, esta decena de empresas emplea unas 50 personas en estas actividades de I+D. En la totalidad de los casos tienen fuertes vinculaciones con el sistema público de innovación; como surge del relevamiento referida a la parte de I+D en la provincia de Buenos Aires, estas vinculaciones no se refieren únicamente al aprovisionamiento

de cepas, por parte principalmente del IMYZA/INTA, sino al desarrollo de investigaciones sobre muy diversas temáticas derivadas de la actividad principal.

## Salud humana y medicamentos

El mercado interno de los medicamentos biotecnológicos para 2008 giraba en torno a los 390 millones de dólares, tomando en cuenta la producción interna de proteínas recombinantes y la importación de proteínas recombinantes, insulinas y anticuerpos monoclonales (Gutman y Lavarello, 2010). En este sentido, la biotecnología está llamada a revolucionar el tema de la salud humana. Con distintos grados de avances, las vías por las que estas tecnologías irrumpen en el modelo sanitario previo (desde las terapias hasta los medicamentos pasando por los kits de diagnóstico) pueden abordarse de la siguiente forma:

- a) Producción de nuevos medicamentos como alternativas a la extracciones de sustancias naturales y/o a los de síntesis química; los casos mas avanzados (a punto tal que comienza la etapa de los biogénicos debido el vencimiento de las patentes originales) corresponden a la eritropoyetina, la insulina genética y los monoclonales;
- b) Producción de medicamentos por síntesis química “asistidos” por las modernas técnicas que se desarrollan en la biotecnología (el producto es el mismo, pero la vía de obtención varía);
- c) Desarrollo de plantas y/o animales que “sobreproducen” determinadas sustancias curativas preexistentes en la naturaleza (inclusive en el cuerpo humano);
- d) Kits de diagnósticos obtenidos por técnicas biotecnológicas que reemplazan sistemas analíticas previos;
- e) Desarrollo de terapias génicas, donde el mecanismo tradicional de diagnóstico y posterior curación involucrando medicamentos (exógenos al cuerpo) son reemplazados por la identificación de la “anomalía” celular y su “inducción” a la autosolución usando técnicas moleculares;
- f) Una larga lista de servicios relacionados con la salud humana (desde la detección de enfermedades congénitas en la etapa pre natal a las filiaciones parentales).

Estas tecnologías no son neutras para la Argentina en general y para la Provincia en particular por una serie de razones:

- a) La magnitud de los sistemas sanitarios, su relación con el gasto público y los desarrollos prestacionales preestablecidos (tanto públicos como privados);
- b) Los antecedentes en materia sanitaria y de aprovisionamientos de medicamentos por parte de empresas privadas (con fuerte peso de capitales locales) que cuentan con amplios activos complementarios (desde canales de comercialización y marcas hasta sistemas de producción e investigación y desarrollo) al uso de nuevas tecnologías;
- c) Las capacidades preexistentes en farmacología, biología avanzada y biomedicina en los estamentos públicos académicos y en varios institutos de investigación.

## Cuadro 9

### Las empresas de producción de medicamentos biotecnológicos y afines en la provincia de Buenos Aires (2010-2011) (miles de pesos y unidades)

Tamaño	Empresas	Año	Ventas totales	Ventas bio-tecnología	Exportaciones totales	Exportaciones biotecnología	Empleo total	Empleo I+D	Gastos en I+D
Mediana	A	1982	12.160	12.160	500	500	53	4	240
	B	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	3	1	7
Mediana	C	1991	22.471	10.786	2.300	2.300	50	2	478
Mediana	D	s/d	10.135	10.135	23.500	23.500	237	30	7.200
Micro	E	s/d	500	500	100	100	12	2	254
Mediana	F	s/d	9.110	9.110	1.850	1.850	41	15	1.365
Pyme	G	s/d	1.000	400	100	100	19	4	200
Micro	H	s/d	160	40	s/d	s/d	5	3	15
Grande	I	1960	100.000	25.000	26	26	90	s/d	s/d
Pyme	J	s/d	3.500	3.500	7.098	7.098	150	34	6.330
	K	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	8	6	300
Mediana	L	1985	20.000	5.000	1.907	1.907	120	s/d	s/d
Micro	M	s/d	300	300	300	300	7	4	300
Micro	N	s/d	250	125	s/d	s/d	8	3	50
Mediana	O	1955	20.000	5.000	9.974	9.974	150	s/d	s/d
Mediana	P	1990	20.000	5.000	2.762	2.762	280	s/d	s/d
<b>Total</b>			<b>219.586</b>	<b>87.056</b>	<b>50.417</b>	<b>50.417</b>	<b>1.233</b>	<b>108</b>	<b>16.739</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y en base a datos relevados (2012).

Se trata de 16 empresas que facturaron, en el lapso bajo análisis, poco más de 200 millones de pesos, donde poco menos de la mitad (87 millones) corresponden a productos biotecnológicos; ello denota la presencia de una capacidad técnica y productiva destacada en una actividad de elevado umbral técnico.

Capacidades de cierta excelencia, facilidades productivas y control de activos complementarios tales como los canales comerciales, los registros y las marcas, rápidamente se convierten en factores competitivos internacionales que se traducen en exportaciones que –en lo que hace a biotecnológicos– explican alrededor de la mitad de las ventas.

Concurrentemente, esta dinámica productiva no puede sostenerse sin el desarrollo propio de las actividades de investigación y desarrollo (en colaboración con el sector público de I+D); así, es dable destacar que para estas empresas casi el 10% del personal se dedica a estas actividades. En otro orden, ello está sustentado por un gasto en investigación y desarrollo del orden de los 15 millones de pesos anuales, cifra que representa casi el 20% de los niveles de venta.

El perfil empresarial es altamente heterogéneo. Inicialmente, existe un grupo de empresas de más larga data, de posiciones relevantes en el mercado interno de los medicamentos, que marginalmente ingresaron en la biotecnología y, actualmente, cuentan con varios productos y plataformas técnicas altamente promisorias en lo que hace al acceso al mercado internacional de los biogénéricos. Luego, existe un grupo de empresas de menor tamaño, casi exclusivamente orientadas a un número muy acotado de productos y con poca trayectoria comercial y empresarial. Independientemente de ello, cabe señalar la presencia de capacidades técnicas que constituyen plataformas pasibles de ser usadas en varios desarrollos (casos como la clonación de animales que producen biomedicamentos; la producción de monoclonales; las tecnologías de bacterias recombinantes en vacunas y/o aquellas dedicadas a kits de diagnósticos).

## Sanidad animal

A mitad de camino entre el desarrollo de capacidades técnicas asociadas con la salud humana y las demandas provenientes de la producciones pecuarias y otras complementarias (como la aviar y/o ictícola), existe un amplio mercado de productos denominados veterinarios. Históricamente su desarrollo sigue la misma lógica que en salud humana: esto es el desarrollo de vectores atenuados para la producción de vacunas, moléculas de síntesis química que combaten determinadas patologías y, más recientemente, kits de diagnósticos de las principales enfermedades.

Atento al desarrollo de las producciones demandantes locales (ganadería, avicultura y en menor medida, piscicultura y porcinos), este sector productivo genera un mercado estimado en poco más de 380 millones de pesos (Anlló, Bisang y Stubrin, 2011), y es abastecido por unas 10 empresas, entre las cuales se destacan las líderes multinacionales y varias empresas nacionales de cierto porte (que también operan en el mercado de la salud humana).

Las áreas donde la moderna biotecnología tiene impacto comercial nuevamente se relacionan con algunos nuevos productos, como las vacunas recombinantes que reemplazan a las de virus atenuados o como en el uso de técnicas de la moderna biotecnología en la producción de productos sanitarios convencionales. Como es de esperar, mercados previos consolidados conllevan el desarrollo de canales comerciales, marcas e incluso facilidades de producción que se acoplan con algunos nuevos desarrollos productivos basados en la moderna biotecnología.

En este caso, el grueso de la capacidad productiva nacional se encuentra radicado en la provincia de Buenos Aires. Como se indica en el cuadro 10, se trata de una decena de empresas productoras, que en su conjunto facturan unos 300 millones de pesos; se estima que alrededor del 70% corresponde a productos biotecnológicos modernos.

Este conjunto de firmas es liderado por una de ellas, cuya facturación supera largamente los 100 millones de pesos y tiene una marcada presencia en el mercado en base a ventas asociadas con vacunas antiaftosa y suplementos dietarios. En orden de importancia, las empresas restantes son de menor porte pero mucho más orientadas a productos estrictamente biotecnológicos, revelando un marcado dinamismo reciente y una activa conducta en materia de presentación de nuevos desarrollos.

### Cuadro 10

#### Empresas de biotecnología en el área de sanidad animal en la provincia de Buenos Aires (2010-2011) (miles de pesos y unidades)

Tamaño	Empresas	Año	Ventas totales	Ventas biotecnología	Exportaciones totales	Exportaciones biotecnología	Empleo total	Empleo I+D	Gastos en I+D
Grande	A	1992	275.000	211.750	24.248	6.000	550	20	4.000
Mediana	B	s/d	15.000	s/d	382	s/d	48	30	386
Micro	C	s/d	500	300	5	s/d	9	20	64
Mediana	D	1991	5.000	150	s/d	s/d	30	s/d	127
Mediana	E	1987	20.000	38	29.806	s/d	197	20	1.000
Mediana	F	1980	20.000	s/d	12.715	11.298	85	s/d	s/d
Mediana	G	1987	5.000	s/d	452	368	22	s/d	s/d
<b>Total</b>			<b>340.500</b>	<b>212.238</b>	<b>67.608</b>	<b>17.666</b>	<b>941</b>	<b>90</b>	<b>5.577</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y a datos relevados (2012).

Las mismas tienen una fuerte presencia exportadora, colocando en el exterior poco más de 60 millones de pesos anuales. Si bien su contribución al empleo es menor –en conjunto este núcleo de empresas ocupa menos de 1.000 personas–, evidencian un fuerte potencial técnico. En tal sentido, invierten anualmente unos 6 millones de pesos en actividades de investigación a la vez que involucran casi 100 personas en estas actividades.

Más aún, de las reseñas de las entrevistas, en varios casos se menciona la posesión de tecnologías asociadas con la moderna biotecnología que no son puestas en práctica por razones comerciales o regulatorias.

Se trata, en definitiva, de un sector de alto potencial, sobre todo sí –como algunas empresas lo planean– ingresan al circuito de los kits de diagnóstico para enfermedades masivas o a los suplementos dietarios balanceados de alta productividad.

## Fertilización humana

Un núcleo acotado de empresas privadas –pero no por ello menos relevante social, económica y técnicamente– es el referido a los emprendimientos de salud que desarrollan técnicas de fertilización asistida.

Existen en el país alrededor de treinta empresas de este tipo, la mayoría de ellas con estrecha relación con el ámbito universitario y las prestaciones sanitaria de alta complejidad. Frente a los problemas de fertilidad, cada caso tiene particularidades que obligan a tratamientos que, si bien protocolizados, son específicos lo cual conlleva una demanda de alta especialización en estas prestaciones. El tema en sí, la lábil legislación sobre estas actividades y los costos de cada caso en particular conllevan a que los datos presentados sean estimados y se incluyan en el presente informe en función de su relevancia social y técnica. Relevancia social por el tema particular y por la reciente legislación provincial de cubrir los costos de estas prestaciones bajo ciertas condiciones en el ámbito público. Y relevancia técnica, pues se conforman a partir de grupos de trabajo con alta formación académica, relaciones con centros internacionales de excelencia y cotidiano trabajo hospitalario en temas de alta complejidad.

En el cuadro 11 se detallan los datos de tres empresas de salud privada dedicadas a estas actividades en la provincia de Buenos Aires. Todas son de reciente lanzamiento, alta profesionalidad, aunque se destaca una de ellas por sobre la demás en función de sus niveles de facturación.

### Cuadro 11

#### Empresas privadas, de fertilización humana asistida en la provincia de Buenos Aires (2009) (miles de pesos y unidades)

Tamaño	Empresas	Año	Ventas	Ventas biotecnología	Exportaciones totales	Exportaciones biotecnología	Empleados	Empleo I+D	Empleo biotecnología	Gastos en I+D
Mediana	A	1999	16.911	s/d	s/d	s/d	100	26	26	227
Mediana	B	1997	2.706	s/d	s/d	s/d	8	1	5	45
Mediana	C	s/d	2.706	s/d	s/d	s/d	8	1	5	45
<b>Total</b>			<b>22.323</b>				<b>116</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>317</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Anlló, Bisang y Stubrin (2011) y a datos relevados (2012).

La suma de la facturación de las tres firmas da un estimado anual levemente superior a los 22 millones de pesos, empleando en todas sus actividades poco más de un centenar de personas, de las cuales un tercio se asocia con las actividades biotecnológicas (estudios, identificación de enfermedades genéticas, aplicación de técnicas GIF y otras).

Lo expresado es solo a modo de ejemplo de la dinámica y potencialidad técnica y económica de esta actividad; el universo de prestadores es más amplio, y se registran, en una primera instancia y referidas exclusivamente a fertilización humana asistida, una decena de establecimientos sanitarios cuya facturación, niveles de empleo y potencialidad tecnológica no se pueden estimar debido a las restricciones en el acceso a los datos privados. Todo ello se ve potenciado con la reciente sanción de una ley provincial que –como señaláramos previamente– incluye el costo de estas prestaciones –elevado por cierto– dentro de las coberturas de la obra social provincial y de los prepagos privados que operan en el ámbito de la provincia de Buenos Aires.

Sintetizando, en la provincia de Buenos Aires encontramos aproximadamente la mitad de la capacidad empresarial nacional en materia de empresas de biotecnología. Se trata de unas 60 empresas con un nivel de facturación por todo concepto del orden de los 2.000 millones de pesos, de los cuales unos 600 millones corresponden a productos biotecnológicos (o “tradicionales”, pero en cuya elaboración se usan técnicas asociadas con la moderna biotecnología). Se trata de una actividad que tiene una baja incidencia en términos de ocupación, ya que emplea a poco más de 5 mil personas. Sin embargo, dado sumarcado dinamismo tecnológico –con una inversión anual del orden de los 200 millones de pesos en I+D–, más del 10% del personal (540) son investigadores.

Las mayores presencias de estas empresas se dan en actividades donde la provincia tiene una larga trayectoria y potencialidad futura. La aplicación al agro en un sentido amplio ocupa el primer lugar. En la provincia de Buenos Aires se encuentra uno de los mayores polos semilleros de América Latina, destinado a la producción de semillas transgénicas, mutagénicas y/o de fitomejoramiento tradicional; estos desarrollos sustentan tanto la actividad agrícola interna –que creció aceleradamente en las últimas décadas– como la creciente exportación (particularmente de contra-estación). A ello cabe agregar las potencialidades de empresas de menor tamaño pero indudable capacidad en materia de micropropagación de vegetales. Se trata de una actividad con fuerte predominio del empresariado privado (incluso multinacional) pero con fuertes lazos con las actividades públicas de I+D. Estas capacidades tienen un alto potencial futuro, tanto a nivel de generación de nuevos desarrollos genéticos en materia de los cultivos anuales más extendidos, como en la aplicación de estas tecnologías a forrajeras particularmente para zonas específicas (en el marco de una expansión ganadera en zonas marginales). Geográficamente, con epicentro en Rojas, Pergamino y localizaciones aledañas, comparte un *cluster* productivo con Santa Fe y parte de Córdoba, de indudable proyección internacional como externalidad del nuevo modelo agrícola argentino. Adicionalmente, y también en relación con el tema

agrícola, en la provincia de Buenos Aires están radicadas las principales empresas de inoculantes. En particular, las de mayor tamaño han comenzado a ampliar sus capacidades productivas y técnicas más allá de sus temáticas iniciales y se proyectan hacia desafíos productivos más complejos en el marco de la consolidación de verdaderas plataformas técnicas (en materia de aditivos de semillas, bioinsecticidas y otros desarrollos).

En materia ganadera, la actividad biotecnológica tiene menos relevancia económica, aunque recientemente aparece reanimada por un claro dinamismo en el ámbito de la reproducción y sanidad animal. En la provincia de Buenos Aires están radicadas un conjunto acotado de empresas con capacidad de clonar, sexar embriones/semen, fertilizar *in vitro*, trasplantar embriones y ofrecer una amplia gama de servicios de alta tecnología dedicados a mejorar el proceso de selección de reproductores bovinos, caprinos y porcinos. A ello cabe sumar el desarrollo de una decena de firmas orientadas a la sanidad animal, donde se destacan las obtenciones en materias de vacunas recombinantes y kits de diagnósticos basados en la moderna biotecnología.

Finalmente, el otro núcleo relevante de firmas dedicadas al desarrollo de productos biotecnológicos se dedica a insumos o servicios relacionados con el cuidado y restablecimiento de la salud humana. Basada en desarrollos previos (medicamentos en base a síntesis química), existen en la provincia de Buenos Aires una decena de firmas que producen o utilizan técnicas de moderna biotecnología aplicadas a medicamentos o kits de diagnóstico. Se trata de una actividad de alta tecnología, que incursiona incluso en mercados internacionales a punto de colocar, en conjunto, poco menos de la mitad de la producción en los mercados externos. Esta capacidad tiene un elevado potencial en términos de los biogénicos al compás del reciente vencimiento de las patentes mundiales de los primeros productos biotecnológicos introducidos en el mercado a fines de la década de 1980.

Una actividad de expansión es la provisión de servicios de fertilización asistida, donde la provincia de Buenos Aires cuenta con una decena de establecimientos de alta tecnología (y una ley provincial reciente que incorpora estas prestaciones en las coberturas públicas y privadas).

Este conjunto de empresas, con actividades en diversos campos productivos, constituyen una interesante base productiva e innovativa, pero no logra conformar aún un tramado de relaciones interempresarias que potencie las capacidades y termine de conformar un sólido modelo productivo. En otros términos, se trata de empresas, que si bien mantienen algunas relaciones técnicas y productivas entre sí y con el sector público, aún no conforman una red capaz de sumar sinergias a las capacidades individuales.

## BIBLIOGRAFÍA

Anlló, G., R. Bisang y L. Stubrin, (2011), “Las empresas de biotecnología en Argentina”, Documento de Proyecto N° 51, Oficina de Buenos Aires, LC/W.378, LC/BUE/W.51 CEPAL, disponible en <<http://www.cepal.cl/publicaciones/xml/9/42439/DocW51.pdf>>.

- Corvalán, Dora (2007), “Oportunidades de innovar desde la biotecnología clásica. Un estudio de caso”, tesis de Maestría, Magíster en Desarrollo Industrial con Orientación PyMEs, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Gutman, G. y P. Lavarello (2010), “Desarrollo reciente de la moderna biotecnología en el sector de salud humana”, documento de Trabajo del CEUR, Conicet.
- OECD (2005), “A framework for biotechnology statistics”, disponible en <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>>.
- Perticari, A. *et. al* (2009), “Empleo de inoculantes microbianos en la producción de cereales y oleaginosas en Argentina: beneficios actuales y prospectiva”, IMYZA, INTA.
- Stubrin, L. (2012a), “Biotecnología en la provincia de Santa Fe: El sector científico técnico”, Oficina de la CEPAL en Buenos Aires, LC/W.493, disponible en <<http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/8/47878/P47878.xml&xsl=/argentina/tpl/p9f.xsl&base=/argentina/tpl/top-bottom.xsl>>.
- (2012b), “Mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba”, Documento de Proyecto, CEPAL, disponible en <<http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/3/46663/P46663.xml&xsl=/argentina/tpl/p9f.xsl&base=/argentina/tpl/top-bottom.xsl>>.



---

# Anexos

---



# Anexo I

## Metodología (incluye formulario)

---

### 1. DEFINICIÓN DE BIOTECNOLOGÍA

En el relevamiento del mapa biotecnológico de la Provincia de Buenos Aires se utilizó la definición de biotecnología de la OECD, según la cual la biotecnología es “la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, con el objeto de alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimiento, bienes y servicios”.

A fin de interpretar correctamente la definición anterior, la OECD postula una lista arbitraria de técnicas que se consideran biotecnológicas y que funcionan a modo de guía interpretativa de la definición anterior:

- Técnicas de ADN/ARN recombinantes (por ejemplo, genómica, farmacogenómica, secuenciación de ADN, ingeniería genética)
- Proteínas y moléculas (por ejemplo, secuenciado/síntesis de proteínas/lípidos, hormonas, factores de crecimiento)
- Cultivo e ingeniería celular y de tejidos (por ejemplo, cultivo de células/tejidos, vacunas, manipulación de embriones)
- Biotecnología de procesos (por ejemplo, fermentación, bioprocesos, biorreactores)
- ADN medicamentos (por ejemplo, terapia génica, vectores virales)
- Células madre
- Bioinformática

### 2. RELEVAMIENTO A EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

El equipo de trabajo que realizó la encuesta estuvo compuesto por cuatro integrantes: Romina Amaya Guerrero (Lic. en Comercio Internacional, estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales de la UNQ), Carolina Cerrudo (Lic. en Biotecnología y doctora en Farmacia y Bioquímica, UBA, FCEYN, UBA), Héctor Bazque

(Lic. en Comercio Internacional, estudiante doctorando en Ciencias Sociales de la UNQ) y Stella Casarini (Lic. en Comercio Internacional, estudiante de la Maestría en Economía Política en FLACSO).

A continuación se describen los pasos metodológicos llevados a cabo para el relevamiento de las empresas biotecnológicas de la provincia de Buenos Aires.

### a. Unidad de análisis

Una empresa biotecnológica es definida como aquella que utiliza técnicas biotecnológicas en actividades de investigación y desarrollo (I+D) y en actividades productivas (véanse técnicas biotecnológicas descriptas).

### b. Características del operativo estadístico

*Confección del padrón de empresas biotecnológicas.* El padrón de empresas biotecnológicas a relevar se confeccionó a través de búsquedas en fuentes secundarias (por ejemplo, páginas web, directorio de empresas, artículos periodísticos) y entrevistas con informantes clave, mediante el efecto “bola de nieve”. Se encontraron 62 empresas biotecnológicas en la provincia de Buenos Aires.

*Confección del formulario de la encuesta.* El formulario utilizado para relevar las empresas biotecnológicas de la provincia de Buenos Aires se confeccionó a partir del utilizado en la I Encuesta Nacional de Biotecnología y del utilizado en el relevamiento del mapa biotecnológico de las provincias de Córdoba y Santa Fe.<sup>1</sup>

El formulario procuró:

- Permitir la construcción de indicadores económicos, tecnológicos y de innovación de las empresas biotecnológicas relevadas.
- Garantizar comparabilidad con la primera encuesta biotecnológica realizada a nivel nacional a modo de poder establecer la evolución de las empresas biotecnológicas argentinas desde 2002-2003.
- Garantizar comparabilidad internacional con información estadística disponible de otros países que lideran la actividad biotecnológica a nivel mundial, por ejemplo, en países miembros de la OECD.

*Operativo de la encuesta.* Se contactó telefónicamente a cada una de las empresas en la base de datos, a las cuales se le informó el objetivo del relevamiento, se las invitó a participar y se les envió vía correo electrónico el formulario de la encuesta.

<sup>1</sup> Bisang, R., L. Stubrin y G. Anlló (2011), “Las empresas de biotecnología en Argentina”, Documento de Proyecto Nro. 51, CEPAL.

Con un grupo determinado, representativo de cada especialidad, se concertaron entrevistas personales –en total, se entrevistaron 16 empresas. En estos casos, se mantuvo con los directivos de cada empresa una entrevista de aproximadamente una hora a fin de obtener información cualitativa adicional que fuera de ayuda para la interpretación de las encuestas y la correcta apreciación y comprensión del sector. En algunos casos la entrevista contempló adicionalmente una visita a la planta de producción.

### **3. RELEVAMIENTO A INVESTIGADORES EN BIOTECNOLOGÍA**

#### **a. Unidad de análisis**

El estudio de la capacidad científica y tecnológica en biotecnología en la provincia de Buenos Aires se realizó a partir de una encuesta a investigadores que desarrollan sus actividades de investigación en el área de la biotecnología en el marco de las instituciones científicas que tienen sede en la Provincia. El estudio se circunscribió a directores de línea de investigación, unidad de investigación o laboratorio. Dado que los directores de proyectos suele participar en más de un proyecto, con el objetivo de obtener un relevamiento lo más exhaustivo y extensivo posible, se solicitó a los directores que respondieran sobre el proyecto más importante que tuvieran en ejecución.

La conformación del padrón de investigadores se realizó en dos pasos, bajo la supervisión de un comité de expertos compuesto por investigadores con experiencia en el área biotecnológica y la realización de encuestas: Mario Lozano, Sandra Sharry, Roberto Bisang, Marcos Bilén, Guillermo Anlló, Patricia Gutti y Verónica Romoli. El primer paso consistió en identificar a las instituciones en las cuales se desarrollaban proyectos de investigación en el área de la biotecnología en la provincia. Esta tarea se realizó a partir de información secundaria provista en las páginas web de las instituciones y a partir del conocimiento del comité. Una vez identificadas las instituciones, se recopiló información sobre los directores de las líneas de investigación, unidades de investigación y laboratorios que existían en esas instituciones. Con esa información se contactó a los directores y secretarios de investigación de las instituciones para obtener el listado de investigadores actualizado a los cuales se les enviaría la encuesta electrónica.

El resultado del armado del padrón arrojó un total de 12 instituciones con proyectos de investigación en el área de la biotecnología en la provincia de Buenos Aires. Si bien todos los directores identificados se mostraron interesados en participar, al momento de solicitar la información de contacto no estuvieron dispuestos a enviar esta información ni facilitar el acceso a los investigadores de la institución. En total, se identificaron y confirmaron 298 investigadores con proyectos de investigación en biotecnología en ejecución al momento del desarrollo del presente estudio.

## c. Procedimiento del relevamiento

### *Redacción del formulario*

El formulario utilizado se confeccionó de acuerdo a las siguientes pautas:

- Relevar la capacidad científica y tecnológica en el sector público de la provincia de Buenos Aires de manera tal que la información obtenida permita delinear las directrices principales de una política pública en la materia.
- Contar con información actualizada y pertinente acerca de las investigaciones que se llevan a cabo, las instituciones que activamente participan en la generación de conocimiento científico en esa área, y las características temáticas, tecnológicas y científicas de los proyectos.
- Relevar los recursos humanos, tecnológicos y económicos involucrados en los proyectos de investigación en el área de biotecnología.
- Estudiar la potencialidad y factibilidad de la transferencia al medio socioeconómico de los resultados de las investigaciones en biotecnología.
- Identificar los mayores obstáculos encontrados por los investigadores en el desarrollo de investigaciones en el campo de la biotecnología.

También fue muy importante para la confección del formulario de la encuesta la experiencia que el equipo de trabajo tenía sobre el relevamiento realizado en las provincias de Córdoba y Santa Fe. Este formulario también fue objeto de discusión por parte del comité de expertos conformado para el diseño del trabajo.

Para el operativo se previó la utilización de un formulario electrónico que facilitara la carga de los datos solicitados y acelerara el tiempo de respuesta. Con este objetivo, se encargó la puesta *on line* del formulario al estudio de diseño y desarrollo web Random.

En junio de 2011 se llevó a cabo la prueba piloto a partir del relevamiento de los laboratorios de investigación de la Universidad Nacional de Quilmes. A partir de los resultados obtenidos se hicieron los ajustes necesarios.

El formulario final se compone de dos partes. Esta forma de presentación se decidió para facilitar que los directores que tuvieran más de un proyecto a su cargo completaran una parte común a todos los proyectos y luego una serie de preguntas por cada uno de los proyectos que decidiera cargar. A su vez, la primera parte se compone de dos secciones; la sección I correspondiente a la carga de datos del director de la línea de investigación / unidad / laboratorio y la sección II, referida a los obstáculos y potencialidades de las actividades de investigación y desarrollo en el campo de la biotecnología. La segunda parte del formulario está dedicada exclusivamente a los proyectos y se compone de secciones. La sección III se refiere al proyecto en sí mismo y al director del proyecto; la sección IV recopila los datos del grupo de investigación involucrado en cada proyecto; y, finalmente la sección V se dedica a las técnicas en biotecnología utilizadas en el proyecto, equipamiento, financiamiento y los resultados esperados del proyecto. El formulario se adjunta al final del apartado metodológico.

## *Características del operativo estadístico*

El proceso de encuesta de los investigadores se realizó a partir de un formulario electrónico enviado por correo electrónico a los investigadores. Este procedimiento metodológico permite un alto alcance a un bajo costo relativo, gran flexibilidad (ya que los investigadores pueden ir contestando el formulario en varias etapas, y la información queda guardada), y brinda mayor facilidad en la recopilación de la información y la confección final de la base de datos.

El operativo estadístico siguió los siguientes pasos:

- Se comunicó e informó a los directivos de las distintas instituciones de la provincia de Buenos Aires en las que se habían identificado investigaciones en el área biotecnológica acerca de los objetivos y el contenido del relevamiento. Mediante comunicaciones telefónicas y una carta de presentación se informó sobre el estudio que se realizaría a los directivos de las instituciones, lo que incluyó tanto a las universidades como a los institutos autárquicos.
- En la mayor parte de los casos, los directores correspondientes colaboraron en la corrección y actualización del listado de investigadores identificados mejorando el padrón original. Además, estos enviaron comunicados institucionales a sus investigadores a modo de anticipar la recepción del formulario y explicar los objetivos del relevamiento y su apoyo institucional. De esta manera, se buscó dar una mayor transparencia y confiabilidad al relevamiento.
- Una vez enviado el comunicado institucional, se envió el formulario del relevamiento a cada investigador. Cabe destacar que los formularios se enviaron electrónicamente a las casillas de correo electrónico de los investigadores.
- En una primera etapa, los investigadores fueron contactados telefónicamente a fin de chequear la recepción del formulario, y posteriormente, de manera tal de brindarles información que permitiera despejar dudas respecto al proyecto, sus integrantes, el destino y la confiabilidad de la información.
- En una segunda etapa, se realizaron visitas a las instituciones que no respondieron vía telefónica y cuyos investigadores eran de difícil acceso debido a la poca disponibilidad de tiempo que tenían. De esta forma se completaron más de la mitad de los formularios. Se visitaron centros e institutos de la Universidad Nacional de La Plata, la Universidad Nacional de Mar del Plata, la Universidad Nacional de San Martín, la Universidad Nacional del Sur en Bahía Blanca y en Florencio Varela, así como también a los investigadores de la Universidad Nacional de Quilmes. En cada visita se completó el formulario manualmente y luego se volcó la información en el formulario electrónico.
- En el caso del INTA la recopilación de información se realizó a partir de los registros de proyectos que la institución tiene en su intranet. Para que esto fuera posible, el consejo directivo del INTA facilitó al equipo de trabajo una clave especial para acceder a esta información. El primer paso fue detectar cuáles eran los proyectos en ejecución en los distintos centros y estaciones experimentales de la provincia de Buenos Aires. Posteriormente, se analizaron estos proyectos uno por uno para determinar cuáles utilizaban técnicas biotecnológicas. Se detectaron 35 proyectos en condiciones de participar del relevamiento. De

cada uno de estos proyectos se accedió a los datos cargados por los investigadores y se completó el formulario *on line*. Por esta razón es que hay algunas preguntas sobre las que no se tiene respuesta para esta institución.

El trabajo de campo se llevó a cabo en el período agosto de 2011-marzo 2012. Los resultados alcanzados muestran que el 21% de los investigadores identificados en el padrón original no estaban realizando ninguna investigación en el campo de la biotecnología al momento del relevamiento o no eran directores de proyectos en biotecnología; un 29% se registró o fue contactado pero no finalizó la carga del formulario; y solo un 3% manifestó expresamente no estar interesado en participar del relevamiento.

## FORMULARIO: RELEVAMIENTO A INVESTIGADORES

Crecientemente la biotecnología aparece como un sector altamente dinámico por su doble capacidad de producir nuevos bienes y de servir de tecnología para desarrollos convencionales. Desde la década de 1980 en la Argentina comienzan a aparecer los primeros desarrollos biotecnológicos comerciales exitosos; dos décadas más tarde existían en el país alrededor de 80 empresas privadas relacionadas con el tema y una amplia capacidad científica pública que le sirve de sustento. Para el futuro desarrollo de la Argentina en general, y de Buenos Aires en particular, se trata de una actividad clave en vista al desarrollo de futuras ventajas competitivas. En tal sentido, conocer la situación actual de la infraestructura aplicada al desarrollo de la biotecnología en la provincia de Buenos Aires se torna relevante a fin de impulsar su desarrollo. A tal fin la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), bajo la asistencia técnica de la Universidad Nacional de Quilmes, desarrolla el presente relevamiento.

El objetivo es recabar información acerca de la infraestructura dedicada a la investigación y desarrollo de la biotecnología en la provincia de Buenos Aires, comprende requerimientos de información referidos a proyectos en curso, equipamiento, recursos humanos y económicos, capacidades técnicas y redes de relaciones abocadas a estas actividades. A tal fin el formulario está dirigido al director del proyecto y la información a recabar tiene como epicentro el proyecto de investigación.

Queremos para ello de su valioso tiempo aplicado a completar el presente cuestionario; ello permitirá contar con un “mapa” provincial tanto de proyectos biotecnológicos en curso, como de recursos disponibles y de capacidades existentes. Cuando finalice el trabajo le será remitido el informe final.

El formulario está dirigido al director / responsable de línea de investigación / unidad / laboratorio requiriéndose información sobre el investigador responsable y sobre cada uno de sus proyectos en particular.

Confidencialidad: los datos recabados en la presente encuesta tienen carácter estrictamente confidencial y reservado. Las instituciones responsables del estu-

dio se comprometen a: 1) utilizar la información recopilada exclusivamente con fines estadísticos, y 2) a publicar la información agregada no afectando el secreto estadístico.

Plazo: le solicitamos la máxima colaboración y le agradeceremos tenga a bien responder el presente formulario en el lapso de 10 días hábiles.

Consultas: *por consultas y/o dudas técnicas remitirse a:* [consultas@encuestabiotecunq.com.ar](mailto:consultas@encuestabiotecunq.com.ar) - *Patricia Gutti (Coordinadora del trabajo de campo):* [pgutti@unq.edu.ar](mailto:pgutti@unq.edu.ar) - *Romina Amaya (Supervisora del trabajo de campo):* [ramaya@encuestabiotecunq.com.ar](mailto:ramaya@encuestabiotecunq.com.ar) y *Héctor Bazque (Supervisor del trabajo de campo):* [hbazque@encuestabiotecunq.com.ar](mailto:hbazque@encuestabiotecunq.com.ar)

## SECCIÓN I DATOS DEL DIRECTOR/RESPONSABLE DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN/UNIDAD/LABORATORIO

Esta sección tiene como finalidad recabar información sobre la formación académica y actividades de investigación en biotecnología del director y/o responsable de la Línea de Investigación / Unidad / Laboratorio.

### A. DATOS PERSONALES

Apellido y Nombre		Edad
E-mail	Institución	

### Perfil académico y actividades

	Título	Nombre institución	País	Año egreso
Grado				
Maestría				
Doctorado				
Posdoctorado				

Docencia universitaria. Marque con una cruz:

	SÍ	NO
¿Es docente universitario?		
¿Tiene dedicación exclusiva?		

Indique si pertenece a alguno/s de los siguientes organismos:

Organismo	Marque
CONICET	
Universidad	Desplegable para seleccionar 1
CIC	
Entes autárquicos	Desplegable para seleccionar 2
Otros (Especifique)	

Desempeño en ámbitos NO académicos en los últimos 5 años  
(en empresas, consultoras, organismos internacionales u otros)

Institución / Organismo / Empresa	Cargo / Función / Actividades	Fecha inicio actividades	Fecha finalización actividades

Indique su área de especialización actual, seleccionando la disciplina dentro de la siguiente gran área de conocimiento:

Ciencias Exactas, Naturales y Tecnológicas	Desplegable para seleccionar 3
Otras: especificar	

**B. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (del Director / Responsable de la Línea de Investigación/Unidad/Laboratorio)**

Indique para cada concepto la cantidad producida como resultado de la actividad de investigación en biotecnología en los últimos 5 años:

Publicaciones sin referato	
Publicaciones con referato	
Libros y capítulos de libros	
Tesis de posgrado dirigidas	
Patentes	
Prestación de servicios (por ejemplo: asistencia técnica, consultorías)	
Transferencia de tecnología a empresas	
Participación en convenios de cooperación en I+D con empresas	
Desarrollo de un producto y/o servicio	
Otros (Especificar)	

Indique la cantidad de Congresos / Seminarios a los que haya concurrido en los últimos 2 años:

	Nacional		Internacional	
	Con referato	Sin referato	Con referato	Sin referato
Asistente				
Expositor				
Conferencista				

¿Alguna vez lo contactaron desde alguna empresa o institución para realizar un desarrollo o investigación particular en biotecnología? Marque con una cruz:

SÍ	NO

Indique para los dos desarrollos que considere de mayor significación, la empresa-institución demandante y el tipo de desarrollo solicitado:

Empresa / Institución demandante	Breve descripción del desarrollo / investigación solicitado *
	Espacio estimado 500 caracteres
	Espacio estimado 500 caracteres

\* Si existiera alguna cláusula de confidencialidad puede dejar el espacio en blanco.

¿El resultado de alguno de sus trabajos de investigación en biotecnología ha tenido aplicación comercial exitosa? Marque con una cruz:

SÍ	NO	NO AÚN

## SECCIÓN II OBSTÁCULOS Y POTENCIALIDADES

Esta sección tiene por objetivo recabar información acerca de los obstáculos que se encuentran habitualmente en las actividades de investigación y desarrollo en el campo de la biotecnología y la potencialidad de nuevos proyectos a futuro.

### C. OBSTÁCULOS Y POTENCIALIDADES

Indique el grado de importancia de los siguientes factores como limitantes del potencial de investigación en temas de biotecnología. Marque con una X según su importancia:

Factores limitantes	Importancia		
	Alta	Media	Baja
Acceso a financiamiento			
Costos del financiamiento			
Disponibilidad de infraestructura			
Disponibilidad de equipos			
Disponibilidad recursos humanos calificados			
Otros (especifique):			

Indique los tres ítems más importantes en relación a la infraestructura que necesitaría para llevar adelante las tareas de investigación que le gustaría desarrollar:

1.
2.
3.

Indique los tres ítems más importantes en relación a los equipos que necesitaría para llevar adelante las tareas de investigación que le gustaría desarrollar:

1.
2.
3.

Indique brevemente cinco perfiles de recursos humanos que necesitaría para llevar adelante las tareas de investigación que le gustaría desarrollar:

1.
2.
3.
4.
5.

Indique en forma genérica el campo o línea de investigación en biotecnología que le interesaría desarrollar:

1. Espacio estimado 100 caracteres
2. Espacio estimado 100 caracteres
3. Espacio estimado 100 caracteres

Por favor, indique cuántos proyectos de investigación se están ejecutando actualmente en su Línea de investigación / Unidad / Laboratorio	
---	--

Complete en la segunda parte del formulario (pastilla cargar proyectos, Sección III) la información requerida para CADA UNO de los proyectos que indico que se están ejecutando actualmente en su Línea de investigación / Unidad / Laboratorio. Cada uno de los proyectos debe ser cargado individualmente. El formulario le permitirá ingresar de a uno los proyectos; al finalizar la carga de un proyecto debe seleccionar “enviar formulario” y posteriormente podrá elegir cargar un proyecto nuevo para continuar si es que tiene más de un proyecto en ejecución. Deberá cargar tantos proyectos como haya indicado en esta sección.

Tenga en cuenta que al enviar este formulario se generará un usuario y una clave que le permitirán salir del formulario y completar la segunda parte (proyectos) en diferentes momentos.

Todas las preguntas que siguen a continuación se repiten para los distintos proyectos.

### SECCIÓN III PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

Esta sección tiene por objetivo recabar información acerca de los proyectos en biotecnología que se ejecutan en el marco de su Línea de investigación/Unidad/Laboratorio.

En esta sección debe cargar la información requerida para cada proyecto individual. Deberá cargar tantos proyectos como haya indicado que se están ejecutando actualmente en su Línea de investigación/Unidad/Laboratorio. El formulario le permitirá ingresar de a uno los proyectos; al finalizar la carga de un proyecto debe seleccionar enviar formulario y posteriormente podrá elegir cargar un proyecto nuevo para continuar si es que tiene más de un proyecto en ejecución.

Recuerde que puede entrar y salir del formulario cuando lo desee para completar la información referida a proyectos.

#### D. DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título del proyecto	Institución sede del proyecto	Instituciones participantes del proyecto	Año de inicio	Año de finalización (estimado)	¿El proyecto se realiza en cooperación?		Breve descripción del proyecto *
					SÍ	NO	
					Nacional	Internacional	
							Espacio estimado 500 caracteres

\* Puede pegar los objetivos generales de la presentación del proyecto ante el organismo acreditador de la investigación o de la solicitud de financiamiento.

**DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO**  
**DATOS PERSONALES**

Apellido y Nombre		Edad
E-mail	Institución	

**Perfil académico y actividades**

	Título	Nombre institución	País	Año egreso
Grado				
Maestría				
Doctorado				
Posdoctorado				

Indique si pertenece a alguno/s de los siguientes organismos:

Organismo	Marque
CONICET	
Universidad	Desplegable para seleccionar 1
CIC	
Entes autárquicos	Desplegable para seleccionar 2
Otros (especifique)	

Indique el principal motivo impulsor del proyecto. Marque con una cruz:

Continuación de un proyecto de investigación previo	<input type="checkbox"/>	Respuesta a un pedido del sector público	<input type="checkbox"/>
Continuación de un proyecto de tesis	<input type="checkbox"/>	Respuesta a temas de fondos concursables / subsidios nacionales	<input type="checkbox"/>
Idea generada dentro del grupo de trabajo	<input type="checkbox"/>	Respuesta a temas de fondos concursables / subsidios provinciales	<input type="checkbox"/>
Copia / adaptación / mejora de desarrollos generados en el exterior	<input type="checkbox"/>	Respuesta a temas de fondos concursables / subsidios internacionales	<input type="checkbox"/>
Respuesta a un pedido específico de una empresa o cámara empresaria	<input type="checkbox"/>	Otros, especifique:	<input type="checkbox"/>

¿Conoce investigadores/grupos de investigación en Argentina y/o en el exterior que investiguen temas similares a los del proyecto que usted dirige?:

Si, conozco	<input type="checkbox"/>
Desconozco	<input type="checkbox"/>
No hay otras investigaciones en el tema	<input type="checkbox"/>

Indique los nombres de los colegas/investigadores en la Argentina y/o en el exterior que investiguen temas similares a los del proyecto que usted dirige:

Nombre de colegas / investigadores	Institución donde desempeña actividades	País de residencia	Consulta al colega / Investigador por temas referidos al proyecto de investigación	
			SI	NO

## SECCIÓN IV DATOS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo recabar información acerca del grupo de investigación que usted dirige.

### E. GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Indique cuántas personas, además de usted, conforman el equipo de investigación del proyecto	
--	--

Indique la siguiente información acerca de los integrantes del grupo de investigación:

Apellido	Nombre	Rol que ocupa en el proyecto	Disciplina a la que pertenece	Máximo título alcanzado*	Mail

\* Se refiere a: grado, especialización, maestría, doctorado, posdoctorado.

## SECCIÓN V INFORMACIÓN ADICIONAL ACERCA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo recabar información acerca del objeto de investigación y los recursos materiales y financieros con los que cuenta para el desarrollo del proyecto que usted dirige.

## F. UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS

Indique los tipos de técnicas biotecnológicas sobre las que se investiga o se utilizan en el proyecto de investigación. Marque con cruz:

Técnicas	Investiga sobre esta técnica		Aplica esta técnica	
	SÍ	NO	SÍ	NO
ADN/ARN. Genómica, farmacogenómica, genes trazadores o de reconocimiento ("gene probes"); ingeniería genética; secuenciación / síntesis / amplificación de ADN/ARN; perfil de expresión génica; tecnología "antisense".				
Proteínas y otras moléculas. Secuenciación / síntesis / ingeniería de proteínas y péptidos (incluye hormonas de alto peso molecular); métodos mejorados de liberación de fármacos de alto peso molecular; proteómica; aislamiento y purificación de proteínas; trazabilidad molecular o celular ("signaling"); identificación de receptores celulares.				
Cultivo e ingeniería de células y tejidos. Cultivo de células / tejidos; ingeniería de tejidos (incluye estructuras soporte para tejidos "tissue scaffolds" e ingeniería biomédica); fusión celular; vacunas e inmunostimulantes; manipulación de embriones. Micropropagación vegetal.				
Vectores génicos y vectores RNA. Terapia génica. Vectores virales.				
Procesos biotecnológicos. Fermentación usando biorreactores; bioprocesamiento de materiales; biodecoloración; biopulpado; biolixiviación; biodesulfuración; biorremediación; remediación vegetal; biofiltración.				
Bioinformática. Construcción de bases de datos de genomas y de secuencia de proteínas; modelamiento de procesos biológicos complejos, incluyendo biología de sistemas.				
Nanobiotecnología. Aplicación de las herramientas y procesos de nano/micro fabricación para construir dispositivos para estudiar biosistemas y aplicaciones en liberación de fármacos, diagnóstico, etc.				
Células madre				
Otras (especificar):				

## G. EQUIPAMIENTO UTILIZADO EN EL PROYECTO

Indique los tres ítems referidos a infraestructura o servicios que considere son insuficientes/inadecuados:

1.
2.
3.

Liste el equipamiento e instrumentos utilizados en las tareas de investigación del proyecto que tengan un valor superior a 40.000 pesos (equivalente a 10.000 dólares) y complete para cada uno:

Nombre equipamiento / instrumentos	Año de adquisición	¿Es exclusivo del proyecto?		¿Considera que el equipo / instrumento está subutilizado?	
		SÍ	NO	SÍ	NO

## H. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Indique las fuentes de financiamiento del proyecto especificando el porcentaje en que cada una financia el proyecto:

Fuentes de Financiamiento extrapresupuestaria	Participación (en %)
CONICET	
Financiamiento universitario	
FONTAR	
FONCYT	
FONARSEC	
Otras líneas de financiamiento de la Agencia...	
Cooperación internacional (JICA,GTZ, otros)	
Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)	
Fuentes empresarias (indicar la/s empresa/s):	
Otro, especifique:	
	100%

Indique el monto aproximado del costo total del proyecto (incluye materiales, reactivos, otros insumos, amortización de equipamiento, consultorías, energía y otros. Excluye salarios pagados provenientes del presupuesto regular):

Rango de costos por proyecto (anual en pesos)	\$ 0 -	\$ 25.000 -	\$ 50.000 -	\$ 100.000 -	\$ 500.000 -	\$ 1.000.000 -	Más de
	\$ 25.000	\$ 50.000	\$ 100.000	\$ 500.000	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000

Indique la composición aproximada de los gastos del proyecto (en porcentajes):

Concepto	%
Remuneraciones pagadas por el proyecto (por ejemplo: becas, salarios pagados por otras instituciones)	
Gastos corrientes (incluye todos los gastos contemplados en concepto de rentas, licencias, compra de materiales y equipos necesarios para la actividad de investigación del proyecto, con la excepción de gastos de capital y de amortización de equipos)	
Gastos de capital (incluye gastos por la adquisición de activos fijos –propiedades, edificios, equipos– y la compra de software para el uso en la actividad de investigación del proyecto)	
Otros: especifique	
Total	100

## I. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Describa brevemente los resultados esperados:\*

Espacio estimado 500 caracteres
---------------------------------

\*Puede pegar los resultados esperados de la presentación del proyecto ante el organismo acreditador de la investigación o de la solicitud de financiamiento.

Indique el/las área/s de aplicación en biotecnología de los resultados esperados del proyecto (marque con una cruz):

Ciencias Exactas, Naturales y Tecnológicas	Desplegable para seleccionar 3
Otras: especificar	

Resultados esperados del proyecto de investigación (marque con una cruz):

Publicaciones	
Libros/capítulos en libros	
Patentes	
Transferencia de tecnología a terceros	
Prestación de servicios	
Desarrollo de un producto/servicio	
Otro, especificar	

## ANEXO II

# Cuadros de resultados complementarios

Cuadro 1  
Importancia relativa de las instituciones

Instituciones	Investigadores relevados		Proyectos relevados	
	Cantidad	Participación	Cantidad	Participación
ANLIS	1	1%	1	1%
INTA	35	25%	38	23%
UNMDP	16	12%	17	10%
UNQ	8	6%	12	7%
UNS	21	15%	22	13%
UNNOBA	3	2%	6	4%
UNSAM	5	4%	6	4%
UNLP	43	31%	53	33%
UNLU	3	2%	5	3%
IMBICE	2	1%	2	1%
UNICEN	1	1%	1	1%
<b>Total general</b>	<b>138</b>	<b>100%</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

**Cuadro 2**  
**Cantidad de proyectos de investigación por año de inicio**

<b>Año</b>	<b>Total proyectos</b>	<b>Distribución</b>
1995	1	0,6%
1997	1	0,6%
1998	1	0,6%
2000	5	3,1%
2002	2	1,2%
2005	2	1,2%
2006	4	2,5%
2007	13	8,0%
2008	23	14,1%
2009	55	33,7%
2010	26	16,0%
2011	29	17,8%
2012	1	0,6%
<b>Total</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012).

**Cuadro 3**  
**Representatividad de la muestra. Investigadores y proyectos**  
**identificados y declarados (por institución desagregada)**

Instituciones	Investigadores	Investigadores relevados	Representatividad investigación	Proyectos declarados	Proyectos relevados	Representatividad proyectos
UNLP	122	43	35%	107	53	49%
CENEXA	6	3	50%	10	3	30%
CEPROVE	2	2	100%	8	7	88%
CIDCA	8	2	25%	6	3	50%
CIDEFI	5	3	60%	9	3	33%
CINDECA	7	2	29%	4	2	50%
CINDEFI	14	8	57%	14	8	57%
IBBM	15	9	60%	27	10	37%
IGEVET	6	2	33%	8	2	25%
INFIVE	12	1	8%	1	1	100%
INBIOLP	23	5	22%	10	5	50%
INIFTA (UNLP)	4	1	25%	1	1	100%
Inst. Fitotécnico de Santa Catalina	3	0	0%	0	0	0%
Inst. Teriogeneología. FCV	4	0	0%	0	0	0%
LIPROVE	9	4	44%	7	6	86%
LISIN	4	1	25%	2	2	100%
UNNOBA	8	3	38%	9	6	67%
UNQ	15	8	53%	26	12	46%
UNS	49	21	43%	53	22	42%
CERZOS	8	7	88%	15	8	53%
INIBIBB (Inst. de Inv Bioquímicas de Bahía Blanca)	17	5	29%	15	5	33%
PLAPIQUI (Planta Piloto de Ingeniería Química)	20	8	40%	20	8	40%
UNS (Secretaría de Ciencia y Tecnología)	4	1	25%	3	1	33%

Instituciones	Investigadores	Investigadores relevados	Representatividad investigación	Proyectos declarados	Proyectos relevados	Representatividad proyectos
CIC (IMBICE)	9	2	22%	4	2	50%
UNLU	12	3	25%	7	5	71%
Dpto. de Ciencias Básicas	11	3	27%	7	5	71%
Laboratorio de Sanidad Avícola	1	0	0%	0	0	0%
UNMDP	30	16	53%	36	17	47%
Fac. de Ciencias Agrarias	9	1	11%	5	1	20%
FIBA	9	5	56%	11	5	45%
IIB	12	10	83%	20	11	55%
UNSAM	14	5	36%	10	6	60%
IIB - INTECH	13	5	38%	10	6	60%
Lic en Biotecnología	1	0	0%	0	0	0%
UNICEN	2	1	50%	1	1	100%
Lab. de Inmunoquímica y Biotecnología	1	1	100%	1	1	100%
Lab. de Biología Funcional y Biotecnología.	1	0	0%	0	0	0%
UNLZ	1	0	0%	0	0	0%
INTA	35	35	100%	38	38	100%
Instituto Nacional de Genética Médica (ANLIS)	1	1	100%	1	1	100%
<b>Total general</b>	<b>298</b>	<b>138</b>	<b>46%</b>	<b>292</b>	<b>163</b>	<b>56%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

**Cuadro 4**  
**Cantidad de proyectos de investigación**  
**por institución sede y año de inicio**

Institución		Total	1995	1997	1998	2000	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
UNLP	CEPROVE	7			1	2					2	2			
	CENEXA	3					1						1	1	
	CIDCA	3										2		1	
	CIDEFI	3									1		1	1	
	CINDECA	2								1				1	
	CINDEFI	8		1		1					3	1	1	1	
	FCA	1										1			
	IBBM	10								1	2	2	3	2	
	IGEDET	2				1									1
	INFIVE	1									1				
	INIBIOLP	5									4	1			
	INIFTA	1							1						
	LIPROVE	6							1			2		3	
	LISIN	2										1	1		
UNMDP	FIBA	5				1						2	1	1	
	IIB	11					1			2	1	2	3	2	
IMBICE	IMBICE	2											1	1	
INTA	INTA	38										34	4		
UNS	Plapiqui	8						1		5					2
	CERZOS	8								1	3	1	1	2	
	INIBIBB	5							1	2	1			1	
	UNS	1									1				
ANLIS	ANLIS	1												1	
UNLU	UNLU	5									3		1	1	
UNNOBA	UNNOBA	6										2	3	1	
UNQ	UNQ	12						1	1	1	1	1	2	5	
UNSAM	IIB - INTECH	6										1	3	2	
UNICEN		1	1												
<b>Total</b>		<b>163</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>55</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

**Cuadro 5**  
Cantidad de proyectos de investigación  
por institución agregada y año de inicio

Institución	Total	1995	1997	1998	2000	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ANLIS	1												1	
IMBICE	2											1	1	
INTA	38										34	4		
UNLP	53		1	1	4	1		2	2	13	11	7	10	1
UNLU	5									3		1	1	
UNMDP	17				1	1			2	1	5	4	3	
UNNOBA	6										2	3	1	
UNQ	12						1	1	1	1	1	2	5	
UNS	22						1	1	8	5	1	1	5	
UNSAM	6										1	3	2	
UNICEN	1													
<b>Total</b>	<b>163</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>55</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012).

**Cuadro 6**  
Directores de línea/unidad/laboratorio de investigación  
según la especialización del título de grado y rango de edad

Especialización grado	Rango de edad			
	Menor a 40	Entre 41 y 50	Entre 51 y 60	Más de 60 años
Bioquímica	5	15	10	5
Bioquímica y farmacéutica		1		
Biotecnología	1			
Ciencias biológicas	6	25	10	6
Ingeniería agrónoma	1	2	11	7
Ingeniería forestal			1	
Ingeniería química	1	3	1	2
Química		5	4	6
Medicina			3	1
Profesor en Biología				1
Profesor en Ciencias Naturales			1	
Veterinaria		1		2
Zoología			1	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>52</b>	<b>42</b>	<b>30</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores (138).

## Cuadro 7

### Distribución de directores según la institución de graduación

Institución	Porcentaje
Universidad Nacional de La Plata	37,9%
Universidad de Buenos Aires	28,3%
Universidad Nacional del Sur	13,0%
Universidad Nacional de Mar del Plata	11,6%
Universidad Nacional del Litoral	2,2%
Universidad Nacional de Córdoba	0,7%
Universidad Nacional de Entre Ríos	0,7%
Universidad Nacional de Luján	0,7%
Universidad Nacional de Quilmes	0,7%
Universidad Nacional de Rosario	0,7%
Universidad Nacional de San Luis	0,7%
Universidad Nacional de Tucumán	0,7%
Universidad Nacional del Comahue	0,7%
Prof. P. Elizalde	0,7%
s/d	0,7%
<b>Total general</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores (138).

## Cuadro 8

### Distribución de directores de proyecto según estudio de posgrado y lugar de realización

Estudios de posgrado	Nacional	Extranjero
Maestría	53%	47%
Doctorado	91%	9%
Posdoctorado	0%	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores que realizaron estudios de postgrado. Las opciones no son excluyentes.

**Cuadro 9**  
Distribución de directores según el país donde realizaron su posdoctorado

País	Distribución
Estados Unidos	45,1%
Alemania	11,9%
Canadá	7,1%
Francia	7,1%
España	4,8%
Holanda	4,8%
Suecia	4,8%
Dinamarca	2,4%
Europa	2,4%
Francia/ Bélgica	2,4%
Israel y Estados Unidos	2,4%
Japón	2,4%
Inglaterra	2,4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de directores que realizaron posdoctorado (42).

**Cuadro 10**  
Distribución de directores de proyectos según rango de edad

Rango de edad	Porcentaje
Menor a 40 años	10%
Entre 41 y 50 años	38%
Entre 51 y 60 años	30%
Más de 60 años	22%
<b>Total general</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de directores (138)

**Cuadro 11**  
**Distribución de directores de proyecto por**  
**docencia universitaria y dedicación**

Docencia	Dedicación exclusiva	
	Sí	No
Sí	48%	52%
No	0%	100%

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de directores (138).

**Cuadro 12**  
**Pertenencia institucional de los directores**

Institución	Porcentaje
Conicet	68%
Universidades	83%
CIC	9%
Entes autárquicos	28%

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de los investigadores (138). Las opciones no son excluyentes.

**Cuadro 13**  
**Pertenencia institucional de los directores a entes autárquicos**

Institución	Porcentaje
ANLIS	3 %
INTA	95 %
SEGEMAR	3 %

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el 28% que declara pertenecer a un ente autárquico. Se trata de 1 investigador en ANLIS y 1 en Segemar.

**Cuadro 14**  
Directores por institución de pertenencia y realización de actividades de docencia

Institución	Docencia universitaria		
	Sí	No	Total
Conicet	91%	9%	100%
Universidades	100%	0%	100%
CIC	85%	15%	100%
Entes autárquicos	74%	26%	100%

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total que pertenece a cada institución (incluye INTA).

**Cuadro 15**  
Cantidad de directores por rango de publicaciones con referato

Rango	Porcentaje
No publicaron	2%
Entre 1 y 5	21%
Entre 6 y 10	34%
Entre 11 y 15	12%
Entre 16 y 20	13%
Entre 21 y 25	9%
Más de 26	9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); hay un investigador que declara haber publicado 126 artículos en el período bajo análisis.

**Cuadro 16**  
Cantidad de investigadores que obtuvieron patentes

Cantidad de patentes	Total
0	38%
1	17%
2	3%
3	2%
4	1%
6	1%
Sin datos	38%
<b>Total general</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores (138).

### Cuadro 17

#### Cantidad de investigadores que prestaron servicios

Rango	Porcentaje
Entre 1 y 5	25%
Entre 6 y 10	5%
Entre 11 y 15	2%
Entre 16 y 20	1%
No realizaron	33%
Sin datos	34%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores (138).

### Cuadro 18

#### Cantidad de investigadores que realizaron transferencia de tecnología a empresas

Rango	Porcentaje
Entre 1 y 2	8,7%
Entre 3 y 5	4,3%
Entre 6 y 10	0,7%
Más de 10	0,7%
No realizaron	42,8%
Sin datos	42,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores (138).

### Cuadro 19

#### Cantidad de investigadores que realizaron convenios de I+D con empresas

Rango	Porcentaje
Entre 1 y 2	16,7%
Entre 3 y 5	5,1%
Entre 6 y 8	0,7%
Más de 10	0,7%
No realizaron	42,0%
Sin datos	34,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores (138).

## Cuadro 20

### Cantidad de investigadores que desarrollaron un producto o servicio

Rango	Porcentaje
Entre 1 y 2	9%
Entre 3 y 5	1%
Entre 6 y 8	1%
Más de 10	1%
No realizaron	46%
Sin datos	42%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de investigadores (138).

## Cuadro 21

### Participación promedio de investigadores que asistieron a congresos

Categoría	Nacional		Internacional	
	Con referato	Sin referato	Con referato	Sin referato
Asistente	3,6	2	2,5	1
Expositor	6,1	1,8	4,3	2,3
Conferencista	2,3	2,5	2,7	1,8

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de directores que asistieron a congresos.

## Cuadro 22

### Porcentaje de directores que asistieron a congresos y seminarios

Categoría	Nacional		Internacional	
	Con referato	Sin referato	Con referato	Sin referato
Asistente	10%	1%	8%	1%
Expositor	83%	3%	81%	3%
Conferencista	20%	4%	25%	4%

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de directores (138).

## Cuadro 23

### Dimensión del equipo de investigación por cantidad de integrantes

Cantidad de integrantes	Distribución
De 1 a 5	44%
Entre 6 y 10	32%
Entre 11 y 15	14%
Entre 16 y 20	3%
Más de 20	7%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre el total de proyectos (163).

## Cuadro 24

### Utilización del equipamiento por parte del proyecto

Equipamiento	Exclusivo	Compartido
Porcentaje de utilización general	5%	95%
Biorreactor	20%	80%
Cámara de cultivo	6%	94%
Cuarto de cultivo	0%	100%
Detección de biomoléculas	4%	96%
Microscopía	5%	95%
Real Time PCR/Termocicladores	11%	89%
Secuenciación	67%	33%
Separación de biomoléculas	2%	98%
Sistema de purificación biomoléculas	5%	95%
Varios	6%	94%

Fuente: elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre un total de 404 respuestas con información sobre el uso exclusivo de los equipos adquiridos. No hay información para la categoría bioterio.

## Cuadro 25

### ¿Considera que el equipo/instrumento está subutilizado?

Equipamiento	Sí	No
Biorreactor	0%	100%
Bioterio	0%	100%
Cámara de cultivo	0%	100%
Cuarto de cultivo	0%	100%
Detección de biomoléculas	5%	95%
Microscopía	22%	78%
Real Time PCR/Termocicladores	6%	94%
Secuenciación	33%	67%
Separación de biomoléculas	5%	95%
Sistema de purificación biomoléculas	0%	100%
Varios	6%	94%
<b>Total</b>	<b>7%</b>	<b>93%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre un total de 407 respuestas con información sobre la subutilización del equipamiento

## Cuadro 26

### Origen de las empresas que contactaron a los investigadores

Origen del capital	Distribución
Extranjera	29%
Nacional	71%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre un total de 63 contactos realizados.

**Cuadro 27**  
**Actividad de las empresas que contactaron**  
**a los investigadores**

<b>Actividad</b>	<b>Distribución</b>
Agroindustria	17,4%
Energía	15,9%
Salud humana	15,9%
Agricultura	9,5%
Inoculantes	7,9%
Sanidad animal	7,9%
Productos químicos	6,3%
Agroquímicos	4,8%
Fertilizantes	1,6%
Genética animal	1,6%
Minería	1,6%
Pesca	1,6%
Telefonía	1,6%
Tratamiento de residuos	1,6%
Institución de transferencia	4,8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* elaboración propia en base a datos relevados (2012); sobre un total de 63 contactos realizados.



## ANEXO III

# Padrón de empresas de la provincia de Buenos Aires, junio de 2011

Empresa	Localidad	Provincia	Actividad
Barenbug Palaversich	CABA	Buenos Aires	Inoculantes
	Pergamino	Buenos Aires	
Biagro SA	CABA	Buenos Aires	Inoculantes
	Gral. Las Heras	Buenos Aires	
Cergen SRL	Hurlingham	Buenos Aires	Inoculantes
Laboratorios Arbo SRL	Junín	Buenos Aires	Inoculantes
Laboratorios Degser SRL	Rojas	Buenos Aires	Microbiología / Inoculantes
Laboratorios FPC Argentina SA	9 de julio	Buenos Aires	Inoculantes
Nitragin Argentina SA	Pilar	Buenos Aires	Inoculantes
Nitrap	Ameguiño	Buenos Aires	Inoculantes
Nitrasoil Argentina SA	Quilmes / CABA	Buenos Aires	Inoculantes
Rizobacter Argentina	Pergamino	Buenos Aires	Inoculantes
Bioext SA	Quilmes	Buenos Aires	Micropropagación
Cuinex SA	Mercedes	Buenos Aires	Micropropagación
Diagnosticos Vegetales SA	Mar del Plata	Buenos Aires	Micropropagación
Tecnoplant SA	Vicente López	Buenos Aires	Micropropagación
Biokeen SA	Luján	Buenos Aires	Procesos industriales

<b>Empresa</b>	<b>Localidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Actividad</b>
Geneg SRL	Martínez / CABA	Buenos Aires	Procesos industriales
Grisbill SA	Vicente López	Buenos Aires	Procesos industriales
Laboratorio Pincen	Ranelagh	Buenos Aires	Procesos industriales
Nedken	Béccar	Buenos Aires	Procesos industriales
Biogenetics Argentina	San Isidro	Buenos Aires	Salud animal (reproducción)
Centro Genético Bovino de Eolia - Munar y Asociados	Marcos Paz	Buenos Aires	Salud animal (reproducción)
	La Plata	Buenos Aires	
Germinal Biotech	CABA / Marcos Paz	Buenos Aires	Salud animal (reproducción/ clonación)
Goyaike	Escobar	Buenos Aires	Salud animal (reproducción)
Las Lilas SA	CABA	Buenos Aires	Salud animal (reproducción)
Bedson S.A.	Pilar	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Biogénesis - Bagó	Garín	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Biotay SA / Nutrallys	Grand Bourg	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Instituto Biológico Tandil	Tandil	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Internegocios	Mercedes	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Laboratorio Azul	Azul	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Laboratorio Delamer	Tortuguitas	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Productos Pilar SA	Villa Rosa / Pilar / CABA	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Tecnofarm	San Martín	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Vetanco SA	Vicente López	Buenos Aires	Salud animal (vacunas)
Baxter Inmuno SA	Olivos	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)

<b>Empresa</b>	<b>Localidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Actividad</b>
Delta Biotech SA	Carapachay	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
EGA Estudios Genéticos Avanzados	Quilmes	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Gemabiotech SA	San Isidro / CABA	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Inmunova	Boulogne	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Laboratorios Filaxis SA	Martínez / CABA	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Pharmadn	Munro / CABA	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Productos Bio-Logicos SA	Bernal	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Syntex SA	Luis Guillón	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Therabel Pharma	Ramos Mejía	Buenos Aires	Salud humana (medicamentos)
Fertilidad San Isidro	San Isidro	Buenos Aires	Salud humana (reproducción asistida)
Procreate - Red de medicina reproductiva y molecular	Pilar / CABA	Buenos Aires	Salud humana (reproducción asistida)
Bayer	Munro	Buenos Aires	Semillas
Don Mario	San Isidro / Chacabuco	Buenos Aires	Semillas
Pioneer	Martínez	Buenos Aires	Semillas
SatusAger	Béccar	Buenos Aires	Semillas
SPS	Martínez	Buenos Aires	Semillas
Sursem	Pergamino	Buenos Aires	Semillas
Syngenta	Vicente López	Buenos Aires	Semillas
ACA	CABA	CABA	Semillas
Monsanto	CABA	CABA	Semillas
Dominguez Laboratorios	CABA	CABA	Salud humana

*Fuente:* elaboración propia en base a datos de Bisang y Stubrin (2010) y datos relevados (2012).



# ANEXO IV

## Listado de equipamiento

Nombre del equipamiento	Instituciones que cuentan con el equipo y año de adquisición	Cantidad de equipos relevados	Último año de adquisición
Biorreactor	IIB-INTECH (UNSAM) (1997); UNLU (2005); CINDEFI (2000)	3	2005
Cromatógrafo líquido	CINDEFI (2002, 2000); CIDCA (2005); UNLU (1980, 2010); UNQ (1999); IIB (UNMdP) (2009, 2010, 2012); FIBA (UNMdP) (2010); INIBIOLP (1999); CERZOS (s/d); <b>PLAPIQUI</b> (2009, 2010); IIB - INTECH (UNSAM) (1994); IBBM (2004)	16	2012
Espectrofotómetro UV-Visible	CIDEFI (2009); UNNOBA (2010); UNQ (2005, 2010); CINDECA (s/d); UNLU (2006); IBBM (2008); INIBIOLP (s/d); CINDEFI (2000); FIBA (UNMdP) (2010); INIBIBB (2008)	11	2010
Flujo laminar	UNQ (2000); IGEVET (2000, 2010); CEPROVE (1984); CIDEFI (1994); IMBICE (1990); INIBIOLP (s/d); CINDEFI (1997); IBBM (1998); INIBIBB (2008); CERZOS (2005)	11	2010
Citómetro de flujo	UNQ (2008, 2000); IIB - INTECH (UNSAM) (2009); IIB (UNMdP) (2009); LISIN (2008); IBBM (1998)	6	2009
Real time PCR	IIB (UNMdP) (2011, 2008); IBBM (2007, 2009); CENEXA (2009); INIBIBB (2010); UNNOBA (2011); UNQ (2009); CINDEFI (2008); LISIN (2009); INIBIOLP (2007); UNLU (2012); IIB - INTECH (UNSAM) (2007); IMBICE (2008); UNICEN (2012)	15	2012
Cromatógrafo gaseoso	UNLU (2010); CERZOS (2008); CINDEFI (2009, 2010); CIDCA (2009); Plapiqui (2011); INIBIBB (2010)	7	2011

Nombre del equipamiento	Instituciones que cuentan con el equipo y año de adquisición	Cantidad de equipos relevados	Último año de adquisición
Centrífugas y ultracentrífugas	CIDEFI (2000, 2007); IIB (UNMdP) (2011); UNLU (1980, 2008); CINDEFI (sd); UNNOBA (2011); IIB - INTECH (UNSAM) (1989, 1994); IIB (UNMdP) (2007, 2005); FIBA (UNMdP) (2011, 1996); IBBM (2004, 2005); UNQ (1997, 2000, 2011); INIBIBB (2008); INIBIOLP (s/d); CIDCA (s/d); CERZOS (2005); UNICEN (s/d)	24	2011
Termociclador	ANLIS (2002); INFIVE (2008); FCA (2000); FIBA (UNMdP) (2009); INIBIBB (2010); IGEVET (2007, 2009); UNNOBA (2005); INIBIOLP (2000); CENEXA (2009); UNICEN (1996); CIDEFI (2004, 2006); UNQ (2000); UNICEN (2010); CERZOS (2000, 2006); CIDCA (2005)	18	2010
Microscopio electrónico	CINDECA (s/d); UNS (1982); CIDCA (2007)	3	2007
Microscopio óptico	FIBA (UNMDP) (1998); CERZOS (2006, 2009); IBBM (2005); IMBICE (1998, 2006); UNS (2007); IIB (UNMdP) (2007); CIDEFI (2008)	9	2009
Microscopio confocal	INIBIBB (2008, 2006); CERZOS (2007); IIB (UNMdP) (2007, 2006); CIDCA (2007); UNNOBA (2005); LISIN (2010); INIBIOLP (2010); IBBM (2005); CINDEFI (2010)	11	2010
Cromatógrafo líquido	CINDECA (1997)	1	1997
Electroforesis bidimensional	IIB (UNMdP) (2005); IBBM (2005)	2	2005
Cuarto climatizado	CERZOS (2005)	1	2005
Ultrafreezer	IBBM (2004); UNLU (2008); CERZOS (2000); CIDEFI (2007); INIBIBB (2007)	5	2008
Sistema de microdisección	IBBM (2005); UNQ (2010); IMBICE (s/d)	3	2010
Secuenciador de ADN	IGEVET (2004); UNNOBA (2006)	2	2006
Microscopio de fluorescencia	INIBIOLP (2004, 2008); INIBIBB (s/d); IMBICE (2009); CINDEFI (2005, 2008); FIBA (UNMdP) (1999); UNQ (2006, 2008, 2009); IBBM (2008)	14	2009
Fluorómetro	UNQ (2003, 2009); LISIN (2003); INIBIOLP (1980); CERZOS (s/d); FIBA (UNMdP) (s/d)	6	2009

Nombre del equipamiento	Instituciones que cuentan con el equipo y año de adquisición	Cantidad de equipos relevados	Último año de adquisición
Tractor	FCA (1998)	1	1998
Incubador con agitación	UNNOBA (s/d); IIB - INTECH (UNSAM) (1995); IIB (UNMdP) (2004); UNQ (2002, 2009); IBBM (2008); UNICEN (1998)	7	2009
Bombas	IIB - INTECH (UNSAM) (2002)	1	2002
DGGE	CINDEFI (s/d); UNQ (2009)	2	2009
Espectrómetro infrarrojo	CINDEFI (2000); UNQ (2010); CINDECA (s/d)	3	2010
Cámara de cultivo	IBBM (2004)	1	2004
Sistemas de filtración tangencial	IIB - INTECH (UNSAM) (2000)	1	2000
Texturómetro	INFIVE (2011)	1	2011
Captura y de análisis de imagen	IIB (UNMdP) (2005, 2007); INIBIOLP (s/d); IMBICE (1998, 2000); CIDEFI (2006); CINDEFI (2008); UNQ (2010)	8	2010
Autoclave	CERZOS (1990); UNNOBA (2011)	2	1990
Espectrofotómetro de absorción atómica	CINDEFI (2001); Plapiqui (2009)	2	2009
CITOSPIN	IBBM (2008)	1	2008
Contador de centelleo	CENEXA (2001); IIB - INTECH (UNSAM) (1994)	2	2001
Registro de interval timing	UNQ (2010)	1	2010
Dicroísmo circular	UNQ (2006)	1	2006
Espectrómetro de masa	INIBIOLP (2007); UNQ (2007) / CIDCA (s/d); PLAPIQUI (2007)	4	2007

Nombre del equipamiento	Instituciones que cuentan con el equipo y año de adquisición	Cantidad de equipos relevados	Último año de adquisición
Lector de microplacas	CINDEFI (2008); UNNOBA (2011); CENEXA (2008); INIBIOLP (s/d); INIBIOLP (2007)	5	2011
Electropolador	IBBM (2006)	1	2006
Sistema de movimiento de aguas	IIB - INTECH (UNSAM) (2007)	1	2007
Cámara de cultivo	CINDEFI (2000); IBBM (1998, 2004); IGEVET (2001)	4	2004
Liofilizador	FIBA (UNMDP) (2010); INIBIOLP (1990)	2	2010
DRX	CINDECA (s/d)	1	sd
Vibratomo	INIBIOLP (2010)	1	2010
Estereotáxico	IMBICE (2009)	1	2009
Equipo para fabricar films sopladados de polipropileno INDUSTRIAS MAQTOR	PLAPIQUI (2008)	1	2008
Reactor PAR	CINDECA (2002)	1	2002

# ANEXO V

## Listado de proyectos relevados

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
1	Propagación de especies leñosas: análisis de los procesos y mecanismos que la determinan	Centro Experimental de Propagación Vegetativa (CEPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
2	Especies forestales nativas	Centro Experimental de Propagación Vegetativa (CEPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
3	Conservación y masificación clonal de genotipos forestales de interés comercial para la provincia de Buenos Aires	Centro Experimental de Propagación Vegetativa (CEPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
4	Caracterización xilotecnológica de la madera de especies forestales bonaerenses de gran adaptabilidad y potencial productivo	Centro Experimental de Propagación Vegetativa (CEPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
5	Mejora de los procedimientos de transgénesis para la obtención de animales con características productivas modificadas	EEA Balcarce	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
6	Obtención de celulasas y pectinasas fúngicas por fermentación en biorreactores	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas - Instituto Tecnológico Chascomús (IIB - INTECH)	Universidad Nacional de San Martín
7	Caracterización molecular y enzimática de hongos autóctonos con implicancias biotecnológicas	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
8	Optimización de técnicas de control de loque americana de las abejas y caracterización de la resistencia a tetraciclinas en bacterias esporuladas aeróbicas aisladas de miel	Centro de Investigaciones de Fitopatología (CIDEFI)	Universidad Nacional de La Plata

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
9	Microbiología molecular básica y aplicada	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
10	Programa Materiales poliméricos biofuncionales	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
11	Caracterización de la regulación metabólica de polifenoles antioxidantes en papa. Enfoque del tipo biología de sistemas para asistir al mejoramiento en nutraceuticos de la especie	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
12	Composición del nucleosoma y modificaciones postraduccionales en <i>Toxoplasma gondii</i>	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas - Instituto Tecnológico Chascomús (IIB - INTECH)	Universidad Nacional de San Martín
13	Estudios morfoanatómicos, fotoquímicos y agronómicos de las especies de verbena de la provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján
14	Herramientas de propiedad intelectual en biotecnología	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
15	Identificación de biomarcadores de stress biótico y abiótico mediante el empleo de tecnologías posgenómicas	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
16	Estudios básicos para el manejo de <i>Tospovirus</i> y <i>Cladosporium fulvum</i> , dos agentes patógenos que provocan pérdidas de rendimiento en cultivos de tomate y pimiento bajo cubierta en el Cinturón Hortícola del Gran Buenos Aires y La Plata	Centro de Investigaciones de Fitopatología (CIDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
17	Modelamiento matemático en sistema cardiaco-respiratorio fármaco dinámico	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional de Sur
18	Hipercolesterolemia familiar en Argentina. Detección de mutaciones asociadas	Instituto Nacional de Genética Médica	ANLIS
19	Síntesis y caracterización de adsorbentes micro y mesoporosos para catálisis, adsorción y liberación controlada de fármacos	Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas (CINDECA)	Universidad Nacional de La Plata
20	Mecanismos moleculares de resistencia a microorganismos patógenos	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
21	Nuevas estrategias para el control de mosquitos vectores de enfermedades humanas por medio de bacterias: cepas de Wolbachia y proteínas insecticidas del genero Bacillus	Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA)	Universidad Nacional de Mar del Plata
22	Prospección y análisis funcional de genes relevantes en la interacción de insectos de importancia agrícola con microorganismos y parasitoides	Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
23	Búsqueda y caracterización de biomarcadores para el control de enfermedades de interés pecuario mediante el empleo de técnicas postgenómicas	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
24	Estudios moleculares de la nodulación eficiente	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
25	Exopolisacáridos de Gluconacetobacter Diazotrophicus e inoculación de plantas con microorganismos PGPB	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
26	Estrés oxidativo	Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA)	Universidad Nacional de La Plata
27	Bases moleculares de la modulación de los receptores Cys-loop	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca (INIBIBB)	Universidad Nacional del Sur
28	Diseño de sistemas catalíticos activos basados en enzimas libres / soportadas para aplicaciones ecocompatibles en la industria farmacéutica y oleoquímica	Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas (CINDECA)	Universidad Nacional de La Plata
29	Estudio de reactores biológicos y procesos de granulación	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional de Sur
30	Inmunógenos y vectores de nueva generación: microorganismos recombinantes y bacterias atenuadas	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
31	Factores de virulencia de Trypanosoma cruzi	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas - Instituto Tecnológico Chascomús (IIB - INTECH)	Universidad Nacional de San Martín
32	Actividad proinflamatoria de la galectina 8	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas - Instituto Tecnológico Chascomús (IIB - INTECH)	Universidad Nacional de San Martín

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
33	Aplicación de herramientas moleculares en el mejoramiento de rumiantes menores	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
34	Selección de atributos para la mitigación de estrés en girasol utilizando recursos genéticos silvestres de Argentina	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
35	Desarrollo de un modelo experimental de stress fásico sobre células madre como punto estratégico para disminuir el fracaso y pérdida de órganos y tejidos trasplantados	Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE)	Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE)
36	Estudios fisiológicos y biotecnológicos de productos innovadores y ecológicamente seguros para el manejo de cultivos hortícolas de interés regional	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
37	Desarrollo de sistemas de liberación controlada de moléculas empleando biopolímeros	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
38	Desarrollos biotecnológicos para el control de enfermedades infecciosas en animales de interés económico	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
39	Caracterización bioquímica, celular y funcional de moléculas espermáticas y de plasma seminal en mamíferos	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
40	Efecto de factores posteriores a la cosecha sobre la calidad y valor nutricional de frutas y hortalizas enteras o mínimamente procesadas	Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA)	Universidad Nacional de La Plata
41	Efecto de la expresión de módulos de unión a carbohidratos (CBM) sobre el metabolismo de la pared celular vegetal. Influencia en el ablandamiento de frutos	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas - Instituto Tecnológico Chascomús (IIB - INTECH)	Universidad Nacional de San Martín
42	Uso de CBM para controlar el ablandamiento de frutos	Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE)	Universidad Nacional de La Plata
43	Conservación, caracterización y valoración del germoplasma nativo y exótico como biodiversidad de base para la alimentación y el mejoramiento vegetal y animal	EEA Balcarce	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
44	Estudio molecular y funcional de un inhibidor de proteasas de hoja de trigo	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
45	Metabolismo de proteínas en arqueas halófilas	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
46	Metodología molecular aplicadas al estudio de poblaciones de hongos y genoplasma vegetal, para ser usados en mejoramiento de cultivos de interés agronómico	Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA)	Universidad Nacional de Mar del Plata
47	Desarrollo de métodos de diagnóstico molecular aplicados a la detección y tipificación de microorganismos patógenos	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
48	Nuevos blancos terapéuticos en prolactinomas resistentes a agonistas dopaminérgicos y otros adenomas hipofisarios humanos: factores angiogénicos, células madre y marcadores del comportamiento tumoral	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires
49	Angiogénesis y células madre en el desarrollo de prolactinomas humanos y modelos murinos	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires
50	Evaluación del uso y mejoramiento de biofertilizantes para el cultivo de microalgas para la producción de biocombustibles	Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA)	Universidad Nacional de Mar del Plata
51	Respuestas génicas, histológicas y bioquímicas producidas por fosfitos en papa sobre caracteres de interés agronómico del cultivo. Bional.	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
52	Estudio bioquímico-molecular de microorganismos extremófilos, usando como modelo las arqueas halófilas extremas	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
53	Rol de Proteínas Transferidoras de Lípidos y lípidos extracelulares en plantas	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
54	Genotoxicidad y alimentación. Estudio de la inestabilidad genómica inducida por productos utilizados en medicina veterinaria y por la deficiencia de nutrientes	Instituto de Genética Veterinaria (IGEVET)	Universidad Nacional de La Plata
55	Remediación de suelos crónicamente contaminados con PAH por combinación de procesos de biorremediación y oxidación química	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
56	Prospección, caracterización y utilización de la diversidad genética natural o inducida para caracteres de interés agropecuario y/o agroindustrial	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
57	Biotecnología en hongos comestibles y medicinales	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
58	Modelamiento y optimización de sistemas biológicos y químicos / Control del crecimiento de algas en reservorios mediante técnicas avanzadas de optimización dinámica	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional de Sur
59	Obtención de plantas transgénicas con tolerancia a factores de estrés bióticos y abióticos	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
60	Remoción de metales pesados en efluentes líquidos, suelos y residuos sólidos por procesos biotecnológicos	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
61	Bioquímica y fisiología comparadas de lípidos y lipoproteínas en invertebrados	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP)	Universidad Nacional de La Plata
62	Generación de vacunas y anticuerpos en plantas transgénicas: de la idea al producto	Instituto de Virología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
63	Identificación y mapeo de genes relacionados con la diplosporía en <i>Eragrostis curvula</i>	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
64	Transmisión sináptica mediada por receptores Cys-loop: de estructura a patología	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca (INIBIBB)	Universidad Nacional del Sur
65	Análisis bioinformático, estadístico y evolutivo de datos biológicos provenientes de proyectos genómicos de interés agropecuario	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
66	Desarrollo de mecanismos de señalización bacteriana aplicados a vacunas	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
67	Búsqueda e identificación de nuevos factores regulados por el sistema BvgASR de <i>Bordetella bronchiseptica</i>	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
68	Minería de datos biológicos, gestión de la información y los conocimientos derivados de proyectos genómicos de interés agropecuario	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
69	Obtención y caracterización de nuevos biocatalizadores empleando ciclodextrina glucosiltransferasas provenientes de <i>Bacillus firmus</i> y <i>Bacillus circulans</i>	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján
70	Empleo de ciclodextrina glucosiltransferasa en la obtención de diversos productos derivados del almidón	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján
71	Modificación de la actividad, propiedades y especificidad de producto de la ciclodextrina glucosiltransferasa de <i>Bacillus circulans</i> DF 9R	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján
72	Inmovilización de lipasas, peroxidasas y biomiméticos para su uso en aplicaciones de remediación ambiental y en síntesis de productos de alto valor agregado	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional de Sur
73	Cambios metabólicos adaptativos observados en el hígado de ratas con tolerancia a la glucosa alterada inducida por dieta rica en fructosa: su corrección por administración de un antioxidante	Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA)	Universidad Nacional de La Plata
74	Estrés oxidativo en INGAP	Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA)	Universidad Nacional de La Plata
75	Estudio del mecanismo de acción en la interacción entre estatinas y monoterpenos sobre el metabolismo lipídico y la proliferación celular	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP)	Universidad Nacional de La Plata
76	Resistencia en cítricos transgénicos	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
77	Estudios básicos y aplicados sobre baculovirus de importancia agronómica	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
78	Estudio de evaluación de la calidad de carne a través de análisis de genes candidatos en poblaciones bovinas de importancia económica	Instituto de Genética Veterinaria (IGEVET)	Universidad Nacional de La Plata
79	Regulación de los ritmos biológicos	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
80	Utilización de los residuos de cebolla en la generación de bioenergía para la zona rural del Valle Bonaerense del Río Colorado	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
81	Proteínas recombinantes útiles para el diagnóstico, prevención y estudios patogénicos de la leptospirosis	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
82	Neuroprotective gene therapy in the brain of senile rats	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP)	Universidad Nacional de La Plata
83	Nanorreactores biocatalíticos sobre membranas de poros perfectos	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
84	Ingeniería de radiaciones a nanoescala para la obtención de materiales avanzados con potenciales aplicaciones biomédicas	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
85	Matrices cromatográficas gigaporosas	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
86	Rol de las proteasas extracelulares en la resistencia local y sistémica, en la interacción papa-P. Infestans	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
87	Semilla. Biodetrioro de materiales de interés patrimonial histórico y social en Argentina: aislamiento e identificación de microorganismos implicados	Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA)	Universidad Nacional de La Plata
88	Generación de insumos genómicos para asistir al mejoramiento genético para características de interés agropecuario	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
89	Estudio y caracterización de patologías que requieren de mejoras de vacunas	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
90	Producción integrada de papa. Mejoramiento de su eficiencia e impacto	Facultad de Ciencias Agrarias	Universidad Nacional de Mar del Plata
91	Análisis funcional del metabolismo vegetal: desarrollo de métodos y herramientas para la integración de datos fenotípicos, genéticos, genómicos y metabólicos desde una perspectiva de biología de sistemas	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
92	Plagas de interés sanitario y agronómico: lípidos cuticulares de insecto, nuevo blanco para su control	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP)	Universidad Nacional de La Plata
93	Epidemiología molecular agropecuaria de patógenos y plagas de importancia económica	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
94	Adaptación de bacterias del suelo al ambiente y a los huéspedes con los que interactúa	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
95	Cultivo de microalgas del estuario de Bahía Blanca para la obtención de aceite y evaluación de su potencial aplicación para la producción de biodiesel	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
96	Bioenergía: cultivo de microalgas para la obtención de aceite y análisis de su factibilidad para la producción de biodiesel	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
97	Desarrollo y adaptación de herramientas de transformación genética para especies vegetales de interés agropecuario	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
98	Identificación y evaluación de capacidades para la desregulación de eventos transgénicos.	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
99	Cultivo <i>in vitro</i> de especies leñosas nativas: conservación <i>ex situ</i> y biofertilización	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján
100	Estudio del proceso de fijación de nitrógeno en soja	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
101	Proteasas vegetales como herramientas biomédicas	Laboratorio de Investigación de Proteínas Vegetales (LIPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
102	Vegetales con aplicaciones biotecnológicas	Laboratorio de Investigación de Proteínas Vegetales (LIPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
103	Extracción de pectina por métodos alternativos y su aplicación en productos alimenticios estructurados	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional del Sur
104	Diseño de un sistema de vehiculización y presentación de antígenos virales y evaluación de la respuesta inmune <i>in vivo</i>	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
105	Análisis de los promotores de los ARN del virus Junín	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
106	Caracterización de la proteína NS5 codificada por diferentes cepas del virus de la encefalitis de Saint Louis (SLEV)	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
107	Desarrollo de indicadores genómicos para la caracterización y el manejo sustentable de la biodiversidad de los agroecosistemas (continuación PPR Ecología molecular)	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
108	Domesticación y pre-mejoramiento de amarilidáceas nativas con potencial ornamental	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
109	Desarrollo de tecnología para la producción diferenciada de batata	EEA San Pedro	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
110	Calidad de suelos mediante evaluación molecular de comunidades microbianas como indicadores biológicos	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
111	Metagenómica de microbios asociados a plagas de interés agrícola	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires
112	Sustentabilidad de suelos de interés agrícola: metagenómica de microorganismos asociados a suelos de ambientes extremos	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires
113	Metagenómica de microorganismos asociados a <i>Lutzomyia longipalpis</i> , vector de leishmaniasis visceral	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires
114	Empleo de biocatalizadores provenientes de látex de especies vegetales nativas en procesos biotecnológicos	Laboratorio de Investigación de Proteínas Vegetales (LIPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
115	Aplicación de estrategias "ómicas" al estudio de la estructura, diversidad y funcionalidad de consorcios bacterianos degradadores de PAH	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
116	Obtención, caracterización y aplicaciones farmacológicas-biotecnológicas de enzimas proteolíticas e inhibidores de proteasas	Laboratorio de Investigación de Proteínas Vegetales (LIPROVE)	Universidad Nacional de La Plata

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
117	Mapeo de caracteres de interés agronómico (genes de efecto mayor y QTL) para el mejoramiento	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
118	Desarrollo de capacidades para la producción de organismos transgénicos	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
119	Mejoramiento molecular de especies forrajeras para ambientes restrictivos	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
120	Sistemas de gestión de datos e información basados en tecnologías web para la documentación y difusión de recursos genéticos	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
121	Bioinformática aplicada a proyectos genómicos de interés agropecuario	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
122	Estudios bioecológicos en ambientes acuáticos bajo acción antrópica	Universidad Nacional del Sur	Universidad Nacional del Sur
123	El colesterol y glicoesfingolípidos en receptor nicotínico de acetilcolina	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca (INIBIBB)	Universidad Nacional del Sur
124	Biorrefinerías de base oleaginosa: Hidrocracking de aceites vegetales	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional de Sur
125	Estudio del circuito hipotalámico que activa a las neuronas productoras de CRF en respuesta a la hormona Ghrelina	Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE)	Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE)
126	Estrategias para incrementar la producción de proteínas heterólogas en plantas basadas en la modificación en su capacidad de plegado y de secreción	Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA)	Universidad Nacional de La Plata
127	Aproximaciones moleculares dirigidas al desarrollo de métodos económicos y de alta sensibilidad, aplicados en la certificación de alimentos y al diagnóstico de enfermedades desencadenadas por proteínas alimentarias	Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA)	Universidad Nacional de La Plata

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
128	Fertilizantes agrícolas y propagación de resistencia antibióticos	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
129	Genómica aplicada al mejoramiento animal	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
130	Factores celulares y moleculares que intervienen en la supervivencia y diferenciación de neuronas retinales	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca (INIBIBB)	Universidad Nacional del Sur
131	Interrelación entre el metabolismo del carbono y el nitrógeno, y su conexión con el stress ambiental	Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA)	Universidad Nacional de Mar del Plata
132	Selección de atributos para la mitigación de estrés en girasol utilizando recursos genéticos silvestres de Argentina	Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)	Universidad Nacional del Sur
133	Desarrollo de técnicas de mutagénesis para la generación de diversidad y obtención de variantes génicas para caracteres de interés agropecuario y/o agroindustrial	Instituto de Genética	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
134	Genómica de insectos/ Resistencia a insecticidas	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires
135	Relación de polimorfismos génicos con la resistencia natural a enfermedades infecciosas en bovinos	Instituto de Patobiología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
136	Conservación <i>ex situ</i> y valoración de las colecciones de germoplasma de la Red de Recursos Genéticos Vegetales de INTA	EEA Pergamino	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
137	Mecanismos de organización y regeneración de la retina durante el desarrollo y en procesos neurodegenerativos	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca (INIBIBB)	Universidad Nacional del Sur
138	Diagnóstico y estudio de la fisiopatología inmune en las enfermedades de almacenamiento liposomal	Laboratorio de Investigaciones del Sistema Inmune (LISIN)	Universidad Nacional de La Plata
139	Caracterización de alteraciones cardiovasculares e inmunológicas en la enfermedad de Fabry	Laboratorio de Investigaciones del Sistema Inmune (LISIN)	Universidad Nacional de La Plata

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
140	Cianobacterias, cianotoxinas y otros productos	Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA)	Universidad Nacional de Mar del Plata
141	Conservación y valoración de recursos genéticos microbiológicos	Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
142	Propagación y domesticación de especies forestales nativas de interés comercial para la provincia de Buenos Aires	Centro Experimental de Propagación Vegetativa (CEPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
143	Optimización de un sistema de cultivo de tejidos y de transformación genética para la mejora de <i>Populus deltoides</i> cv. Australia 129/60	Centro Experimental de Propagación Vegetativa (CEPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
144	Propagación de especies leñosas: análisis de los procesos y mecanismos que la determinan	Centro Experimental de Propagación Vegetativa (CEPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
145	Producción de trucha arco iris en condiciones controladas de agua salubre y temperatura constante para consumo humano	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas - Instituto Tecnológico Chascomús (IIB - INTECH)	Universidad Nacional de San Martín
146	Bacterias degradadoras de hidrocarburos	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
147	Vacunas a subunidades: optimización de la presentación antigénica e inmunomodulación y de los métodos biotecnológicos de producción	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
148	Hongos patógenos como factores de mortalidad de insectos vectores de enfermedades al maíz (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Detección de mecanismos antagónicos	Centro de Investigaciones de Fitopatología (CIDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
149	Monitoreo de diversidad funcional en respuesta al estrés abiótico en especies forestales nativas en el contexto de cambio climático	Instituto de Recursos Biológicos	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
150	Desarrollo de herramientas genómicas para la detección de OGM y monitoreo de su impacto ambiental en especies blanco	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
151	Obtención de compuestos para el tratamiento de infecciones hepáticas mediante biocatálisis y su evaluación utilizando sistemas de replicación <i>in vitro</i>	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes

Nº	Título del proyecto	Instituto / Centro / Laboratorio	Institución
152	Despliegamiento de proteínas en amiloidosis	Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP)	Universidad Nacional de La Plata
153	Aplicaciones de fitoproteínas de la flora autóctona en la producción de compuestos bioactivos	Laboratorio de Investigación de Proteínas Vegetales (LIPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
154	Characterization of papain-like isoenzymes from latex of <i>Asclepias curassavica</i> by molecular biology validated by proteomic approach	Laboratorio de Investigación de Proteínas Vegetales (LIPROVE)	Universidad Nacional de La Plata
155	Prospección, caracterización y utilización de genes relevantes en la interacción de plantas con patógenos de importancia agrícola	Instituto de Biotecnología	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
156	Monitoreo y control de poblaciones bacterianas en sistemas de recuperación secundaria de petróleo	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
157	Síntesis, caracterización y propiedades finales de copolímeros modelo para aplicaciones biomédicas	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional de Sur
158	Catalizadores de Au soportados. Aplicación en reacciones de hidrogenación de compuestos a,b-insaturados en fase líquida	Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)	Universidad Nacional de Sur
159	BIOSPAS (Biología de Suelo y Producción Agraria Sustentable)	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes
160	Rol de las proteínas Vag8 y OmpQ en la formación de biofilm de <i>Bordetella pertussis</i> . Diferencias entre cepas circulantes y vacunas	Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI)	Universidad Nacional de La Plata
161	Coordinación núcleo-mitocondria en plantas	Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB)	Universidad Nacional de Mar del Plata
162	Análisis genómico funcional de eventos tempranos en la interacción simbiótica entre leguminosas y bacterias del género <i>Rhizobium</i>	Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM)	Universidad Nacional de La Plata
163	Programa: <i>Escherichia coli</i> verocitotóxico	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

# ANEXO VI

## Listado de directores relevados

N°	Apellido y nombre/s	Centro / Instituto / Laboratorio	Institución	Cantidad de proyectos en los que participa
1	Abedini, Walter Ismael	CEPROVE	Universidad Nacional de La Plata	5
2	Alberio, Ricardo	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
3	Alberto, Bandoni	PLAPIQUI	Universidad Nacional del Sur	4
4	Albertó, Edgardo	IIB - INTECH	Universidad Nacional de San Martín	3
5	Alconada Magliano, Teresa María	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	2
6	Alippi, Adriana Mónica	CIDEFI	Universidad Nacional de La Plata	3
7	Almallo de Glikmann, Graciela	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	1
8	Alonso, Silvia del Valle	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	4
9	Andreu, Adriana	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	2
10	Ángel, Sergio	IIB - INTECH	Universidad Nacional de San Martín	1
11	Apóstolo, Nancy Mariel	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján	2
12	Ardila, Fernando Jorge	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
13	Asurmendi, Sebastián	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
14	Balatti, Pedro Alberto	CIDEFI	Universidad Nacional de La Plata	2

N°	Apellido y nombre	Centro / Instituto / Laboratorio	Institución	Cantidad de proyectos en los que participa
15	Bañares, Virginia	Instituto Nacional de Genética Médica	Administración Nacional de Laboratorios y Centros de Salud (ANLIS)	1
16	Basaldella, Elena	CINDECA	Universidad Nacional de La Plata	1
17	Beristein, Analía	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
18	Berón, Corina	FIBA	Universidad Nacional de Mar del Plata	1
19	Berretta, Marcelo Facundo	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
20	Bigi, Fabiana	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
21	Blanco, Flavio	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	3
22	Boiardi, José Luis	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	1
23	Borelli, Inés	CENEXA	Universidad Nacional de La Plata	4
24	Bouzat, Cecilia	INIBIBB	Universidad Nacional del Sur	2
25	Briand, Laura	CINDECA	Universidad Nacional de La Plata	3
26	Bucala, Verónica	Plapiqui	Universidad Nacional del Sur	1
27	Calamante, Gabriela	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
28	Compotella, Oscar	IIB - INTECH	Universidad Nacional de San Martín	2
29	Cano Pereira, Ema Margarita	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
30	Cantamutto, Miguel Ángel	CERZOS	Universidad Nacional del Sur	1
31	Carri, Néstor Gabriel	IMBICE	Instituto Multidisciplinario de Biología Celular	2
32	Casalongue, Claudia Anahí	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	2
33	Castro, Guillermo R.	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	1
34	Cataldi, Ángel Adrián	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1

Nº	Apellido y nombre	Centro / Instituto / Laboratorio	Institución	Cantidad de proyectos en los que participa
35	Cesari, Andreina	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	1
36	Chaves, Alicia	CIDCA	Universidad Nacional de La Plata	3
37	Civello, Pedro Marcos	INFIVE	Universidad Nacional de La Plata	2
38	Clausen, Andrea Martina	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
39	Conde, Rubén Danilo	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	2
40	Consolo, Verónica Fabiana	FIBA	Universidad Nacional de Mar del Plata	1
41	Cravero, Silvio Loreno Pedro	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
42	Cristina, Carolina	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	2
43	Curatti, Leonardo	FIBA	Universidad Nacional de Mar del Plata	5
44	Curvetto, Néstor	CERZOS	Universidad Nacional del Sur	2
45	Daleo, Gustavo Raúl	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	4
46	De Castro, Rosana Esther	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	1
47	De la Canal, Laura	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	3
48	De Luca, Julio César	IGEDET	Universidad Nacional de La Plata	2
49	Del Panno, María Teresa	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	2
50	Del Vas, Mariana	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
51	Díaz Paleo, Antonio Horacio	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
52	Díaz, María	PLAPIQUI	Universidad Nacional del Sur	5
53	Donati, Edgardo	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	3
54	Dreon, Marcos Sebastián	INIBIOLP	Universidad Nacional de La Plata	1

55	Dus Santos, María José	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
56	Echenique, Carmen Viviana	CERZOS	Universidad Nacional del Sur	2
57	Esandi, María del Carmen	INIBIBB	Universidad Nacional del Sur	2
58	Farber, Marisa Diana	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
59	Fernández, Julieta	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	3
60	Fernández, Paula Carmen	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
61	Ferrarotti, Susana Alicia	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján	3
62	Ferreira, María Luján	Plapiqui	Universidad Nacional del Sur	2
63	Francini, Flavio	CENEXA	Universidad Nacional de La Plata	1
64	Gagliardino, Juan	CENEXA	Universidad Nacional de La Plata	5
65	García, Margarita María	INIBIOLP	Universidad Nacional de La Plata	2
66	García, María Laura	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	4
67	Ghiringhelli, Pablo Daniel	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	8
68	Giovambattista, Guillermo	IGEVET	Universidad Nacional de La Plata	6
69	Golombek, Diego	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	4
70	Gómez, Marisa	CERZOS	Universidad Nacional del Sur	2
71	Gómez, Ricardo Martin	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	2
72	Goya, Rodolfo Gustavo	INIBIOLP	Universidad Nacional de La Plata	3
73	Graselli, Mariano	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	3
74	Guevara, Gabriela	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	1
75	Guiamet, Patricia Sandra	INIFTA	Universidad Nacional de La Plata	1
76	Heinz, Ruth Amelia	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
77	Hozbor, Daniela	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	6
78	Huarte, Marcelo	FCA	Universidad Nacional de Mar del Plata	5

79	Insani, Ester Marina	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
80	Juárez, Marta Patricia	INIBIOLP	Universidad Nacional de La Plata	2
81	Konig, Guido Alberto	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
82	Lagares, Antonio	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	3
83	Leonardi, Patricia Inés	CERZOS	Universidad Nacional del Sur	3
84	Lewi, Dalia Marcela	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	2
85	Llorente, Berta Elizabet	Universidad Nacional de Luján	Universidad Nacional de Luján	2
86	Lodeiro, Aníbal	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	2
87	López, Laura María	LIPROVE	Universidad Nacional de La Plata	2
88	Lozano, Jorge	PLAPIQUI	Universidad Nacional del Sur	5
89	Lozano, Mario Enrique	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	3
90	Marinangeli, Pablo	CERZOS	Universidad Nacional del Sur	3
91	Martí, Héctor Rubén	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
92	Martínez, Gustavo Adolfo	IIB - INTECH	Universidad Nacional de San Martín	2
93	Martínez, María Carolina	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
94	Marucci Poltri, Susana Noemí	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
95	McCarthy, Christina B.	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	3
96	Morcelle del Valle, Susana	LIPROVE	Universidad Nacional de La Plata	1
97	Morelli, Irma Susana	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	2
98	Natalucci, Claudia	LIPROVE	Universidad Nacional de La Plata	2
99	Pacheco, María Gabriela	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
100	Pagano, Elba María	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	2
101	Paniego, Norma Beatriz	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	2

102	Parma, Alberto E	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires	1
103	Parodi, Elisa R.	Universidad Nacional del Sur	Universidad Nacional del Sur	3
104	Pediconi, María	INIBIBB	Universidad Nacional del Sur	4
105	Pereda, Selva	PLAPIQUI	Universidad Nacional del Sur	1
106	Perello, Mario	IMBICE	Instituto Multidisciplinario de Biología Celular	2
107	Petrucelli, Silvana	CIDCA	Universidad Nacional de La Plata	3
108	Pistorio, Mariano	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	2
109	Poli, Mario Andrés	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
110	Politi, Luís Enrique	INIBIBB	Universidad Nacional del Sur	4
111	Pontis, Horacio Guillermo	FIBA	Universidad Nacional de Mar del Plata	1
112	Poverene, María Mónica	CERZOS	Universidad Nacional del Sur	2
113	Prina, Alberto Raúl	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
114	Rivera Pomar, Rolando	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires	4
115	Rossetti, Carlos Alberto	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
116	Rosso, Beatriz Susana	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
117	Rotstein, Nora Patricia	INIBIBB	Universidad Nacional del Sur	3
118	Rozenfeld, Paula Adriana	LISIN	Universidad Nacional de La Plata	2
119	Salerno, Graciela	FIBA	Universidad Nacional de Mar del Plata	3
120	Sciocco de Cap, Alicia	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
121	Sharry, Sandra	CEPROVE	Universidad Nacional de La Plata	3
122	Somoza, Gustavo Manuel	IIB - INTECH	Universidad Nacional de San Martín	3
123	Studdert, Claudia	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	3
124	Taboga, Oscar Alberto	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1

125	Toledo, Andrea Vanesa	CIDEFI	Universidad Nacional de La Plata	4
126	Torales, Susana Leono	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
127	Tosto, Daniela Sandra	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
128	Trelles, Jorge Abel	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	2
129	Tricerri, Alejandra	INIBIOLP	Universidad Nacional de La Plata	2
130	Vairo Cavalli, Sandra	LIPROVE	Universidad Nacional de La Plata	2
131	Vazquez Rovere, Cecilia	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	1
132	Viera, Marisa Rosana	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	2
133	Villar, Marcelo	PLAPIQUI	Universidad Nacional del Sur	1
134	Volpe, María Alicia	PLAPIQUI	Universidad Nacional del Sur	1
135	Wall, Luis Gabriel	Departamento de Ciencia y Tecnología	Universidad Nacional de Quilmes	1
136	Yantorno, Osvaldo Miguel	CINDEFI	Universidad Nacional de La Plata	1
137	Zabaleta, Eduardo Julián	IIB	Universidad Nacional de Mar del Plata	1
138	Zanetti, María Eugenia	IBBM	Universidad Nacional de La Plata	2



