

Las empresas de biotecnología en la Provincia de Santa Fe

El presente trabajo fue realizado por el Lic. Roberto Bisang y la Lic. Lilia Stubrin en el marco de un Convenio de colaboración celebrado entre la Oficina de la CEPAL de Buenos Aires y el gobierno de la Provincia de Santa Fe a través de la Secretaría de Empresas de Base Tecnológica del Ministerio de Producción. Los autores agradecen la colaboración inestimable del Secretario de Empresas de Base Tecnológica, Ing. Rubén Giorgetti, la Sra. Mirna Sánchez y el Sr. Juan Manuel Antuña. Un especial agradecimiento a las empresas que facilitaron la información requerida para el desarrollo de este trabajo.

LAS EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA EN LA PROVINCIA DE SANTA FE

Introducción. En el marco de la crisis financiera actual con sus impactos sobre las actividades productivas y el empleo, subyacen una serie de cambios tecno-productivos asociados con la irrupción masiva de las nuevas tecnologías, en particular las referidas al almacenamiento y la transmisión de datos y la biotecnología. Con referencia a esta última, el tema cobra particular importancia, para aquellas economías -nacionales y/o regionales- que, contando con una base productiva de origen biológico (ganados, carnes, cereales, vacunas, reactivos, etc.) han evidenciado, recientemente, cierto dinamismo tecno-productivo en base a las actuales condiciones y a un largo proceso evolutivo previo. En Argentina, más de un siglo y medio de evolución en semillas y genética bovina, sumado a varias décadas de aprendizaje y usos de biología avanzada en la producción de vacunas, reactivos, medicamentos e incluso salud humana, dan como resultado un punto de partida relevante para el desarrollo y/o la adopción de la moderna biotecnología como herramienta de desarrollo.

La provincia de Santa Fe es un caso arquetípico de estas dinámicas: fue un rápido adoptante de las semillas transgénicas y de las modernas técnicas de reproducción bovina (desde el uso de marcadores moleculares a la clonación); cuenta con una industria láctea y frigorífica de larga data (ambas usuarias de productos biológicos de avanzada); varios laboratorios farmacéuticos (para uso humano y/o veterinario) y una amplia base de formación de recursos humanos especializados, que son la base para el desarrollo y la adopción de las modernas biotecnologías.

Cabe entonces preguntarse sobre la magnitud -económica, productiva y tecnológica- de las empresas dedicadas a la biotecnología en la provincia de Santa Fe. Como respuesta, en el presente informe se analizarán los resultados de la *Encuesta de Biotecnología de la Provincia de Santa Fe* llevada a cabo en tal provincia. El relevamiento tuvo como propósito principal recabar información acerca de las dimensiones y características de los esfuerzos privados en biotecnología en la Provincia de Santa Fe.

El relevamiento tuvo como epicentro a las denominadas *empresas biotecnológicas*, las cuales fueron encuestadas¹ y entrevistadas. En el relevamiento, y la conformación del padrón de empresas, se consideró que una empresa biotecnológica “*es una firma que utiliza técnicas biotecnológicas en actividades de Investigación y Desarrollo (IyD) y en actividades productivas*”. Dicha definición requiere especificar el contenido de la palabra biotecnología. Se ha adoptado la definición de biotecnología, y las técnicas

¹ Ver el formulario de la Encuesta de Biotecnología de la Provincia de Santa Fe en el Anexo II.

biotecnológicas, sugeridas por la OECD a fin otorgar tanto confiabilidad como permitir la comparabilidad a los datos obtenidos. Según la OECD, 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*.'; en términos de técnicas, dicha organización define a la biotecnología a partir del siguiente conjunto arbitrario de técnicas:

ADN -r (genómica, farmacogenética, secuenciación ADN, ingeniería genética)

Proteínas y Moléculas (proteínas, secuenciación de péptidos, síntesis de lípidos, ingeniería de proteínas, proteómica, hormonas, factores de crecimiento)

Cultivo de células y tejidos, ingeniería (células/cultivos de tejidos, manipulación de embriones, ingeniería de tejidos, hibridización, fusión celular Vacunas/estimulación del sistema inmune)

Biotecnologías de proceso (bio-reactores, fermentación (excluyendo cerveza, quesos, pan y yogurt), bioprocesamiento, bioblanqueado, biodesulfurización, biorremediación, biofiltración)

ADN medicamento (terapia génica, vectores virales)

Células Madres

Bioinformática

Por lo tanto, las empresas biotecnológicas son aquellas que realizan actividades de IyD y/o productivas utilizando alguna de las técnicas anteriores. Entiéndase como *actividades de IyD* a las actividades de investigación sobre técnicas biotecnológicas y al uso de las mismas en el desarrollo de productos biotecnológicos; mientras que las *actividades productivas* se tratan del uso de técnicas de proceso biotecnológicas en la producción de bienes.

Estas actividades generan productos finales, que son luego utilizados por otras firmas, o por individuos, como consumidores finales².

A partir de estas definiciones, el presente trabajo se centra en las empresas que generan moderna biotecnología, excluyéndose las usuarias que se abastecen de éstas. La tabla siguiente brinda algunos ejemplos que ayudarán a diferenciar a los actores que realizan actividades biotecnológicas, de los que son usuarios finales de la biotecnología. En la primer y segunda columna se brindan ejemplos de actividades biotecnológicas (técnicas y usos), mientras que en la tercera, en cambio, se muestran ejemplos de usos finales de productos biotecnológicos.

² Por ejemplo, tal es el caso de los agricultores que utilizan semilla transgénica o las empresas lácteas que utilizan cultivos lácticos de origen biotecnológico en el proceso de pasteurización de la leche. Estos ejemplos ilustran casos de agentes que son consumidores finales de productos biotecnológicos, ya que utilizan éste tipo de productos producidos por otros, y los implementan sin realizarles ninguna otra modificación. Estos actores no pueden considerarse como 'biotecnológicos', ya que son sólo usuarios de este tipo de productos.

Ejemplos de actividades biotecnológicas y usos finales de la biotecnología

Técnicas biotecnológicas	Producción/aplicación	Uso final
Desarrollo de organismos genéticamente modificados para la producción de enzimas	Enzimas que convierten residuos de cultivos (tallos/ hojas) en azúcar que son posteriormente transformados en etanol	Etanol como combustible para uso en transporte
Uso de marcadores moleculares para identificar genes de variedades no domesticadas que confieran características mejoradas; uso de dichos genes en programas de fitomejoramiento	Desarrollo de resistencia a ciertos pesticidas en variedades de maíz	Uso de variedades de maíz mejoradas en la agricultura
Uso de técnicas de ADN para producir nuevas moléculas	Producir una proteína humana para tratar la trombosis venosa	Medicamentos con novedosas acciones para el uso en pacientes

Fuente: Ejemplos extraídos de ‘A framework for Biotechnology Statistics’, OECD (2005).

Como es de esperar pueden darse casos combinados de empresas que realizan actividades de IyD o producción en biotecnología y que, además, son usuarias de productos biotecnológicos. Por lo tanto, en el conjunto de empresas biotecnológicas puede haber tanto empresas exclusivamente dedicadas a la biotecnología (realizan actividades de IyD y/o producción con técnicas biotecnológicas) como otras que sólo se dedican parcialmente a la biotecnología.

En el relevamiento llevado a cabo en la Provincia de Santa Fe, de un total de 18 firmas encuestadas, se han encontrado 12 empresas que cumplen con la definición estricta de empresa biotecnológica, y otras 3 empresas que producen, financian o comercializan productos biotecnológicos desarrollados por algunas de esas 12 empresas. El presente informe se centra en el análisis de las 12 empresas biotecnológicas. En la Sección 1 se caracterizará a las empresas considerando sus actividades principales, surgimiento y ubicación geográfica. Ello brindará un panorama acerca de quienes son los actores que concentran los esfuerzos privados en biotecnología en la Provincia de Santa Fe. A continuación se examinará el perfil económico de las empresas: su tamaño, facturación y actividad exportadora e importadora; complementariamente se indagará sobre el perfil de demanda de recursos humanos de estas empresas (de importancia estratégica para el desarrollo de empresas de base tecnológica). En la Sección 3 se analizará el perfil tecnológico y la actividad innovadora de las empresas. La actividad innovadora se medirá en términos de esfuerzos y resultados, y se estudiarán las fuentes principales de financiamiento de las innovaciones utilizadas por las mismas. Además, se analizará en qué medida el desarrollo de la biotecnología en la Provincia de Santa Fe se articula en forma de red, y particularmente se estudiará cuál es el grado de sinergia entre las empresas biotecnológicas y el sector científico y tecnológico local en término de esfuerzos de IyD. Finalmente, se examinarán los factores que las empresas consideran como obstáculos o limitantes para su crecimiento y desarrollo, y se presentarán algunas conclusiones.

Sección 1. Perfil y características de las empresas biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe

En la provincia de Santa Fe residen una docena de empresas que desarrollan o utilizan técnicas biotecnológicas en su actividad productiva. Éstas constituyen una porción sustantiva del esfuerzo privado en biotecnología que se realiza en Argentina si se considera que, según el último relevamiento realizado a nivel nacional, existían unas 80 empresas biotecnológicas en todo el país (Bisang et al, 2006).

¿Quién es quién en esta actividad en Santa Fe? En el Cuadro N° 1 puede observarse claramente la actividad que realizan las empresas biotecnológicas relevadas, el sector al que pertenecen, su ubicación geográfica y el año en que fueron fundadas. En lo que sigue se analizarán cada una de estas variables.

Actividad y sector de las empresas. Del total de empresas biotecnológicas analizadas, el 37% pertenece a *biotecnología agropecuaria GM*, el 27% a *salud humana*, un 18% a *biotecnología agropecuaria no GM* y otro 18% corresponde a *procesamiento industrial*³ (ver Gráfico N°1). Asimismo, cabe resaltar que existen en dicha provincia sectores productivos con alto potencial para la aplicación de la biotecnología, como el área de *salud animal*, que no utilizan al momento biotecnología⁴.

Lo anterior indica una primera característica de las actividades biotecnológicas: éstas son llevadas a cabo por empresas que se especializan en actividades específicas correspondientes a distintos sectores que, si bien utilizan bases técnicas teóricas comunes, no tienen mayores relaciones productivas entre sí. Por lo tanto, es difícil hablar de una ‘industria’ biotecnológica, ya que la generación y utilización de técnicas biotecnológicas no es propia de un solo sector. Por el contrario, la biotecnología puede ser utilizada e incorporada en una amplia variedad de actividades.

Localización. Las empresas están mayoritariamente nucleadas en los alrededores de las ciudades de Santa Fe y de Rosario (Ver Gráfico N° 2). Este hecho podría estar estrechamente vinculado a que ambas ciudades son centros generadores de conocimiento

³ Las áreas de aplicación biotecnológica consideradas son *salud humana* (terapia con biofármacos y anticuerpos monoclonales producidos con tecnologías de ADN recombinantes, otras terapias, sustratos artificiales, cultivos celulares y métodos de diagnóstico), *salud animal* (ídem salud humana), *biotecnología agropecuaria GM* (nuevas variedades de plantas modificadas genéticamente, microorganismos y animales), *biotecnología agropecuaria no GM* (nuevas variedades de plantas no GM, animales y microorganismos para uso en agricultura, control de biopesticidas y desarrollo de diagnóstico utilizando técnicas biotecnológicas) y *procesamiento industrial* (bioreactores para producir nuevos productos, biotecnología aplicada a procesos de transformación).

⁴ La Provincia de Santa Fe cuenta con al menos media docena de empresas dedicadas a la producción de vacunas y medicamentos para animales con tamaño económico y productivo relativamente importante, de cierta excelencia en el manejo de técnicas biológicas avanzadas, pero que aún no han dado el paso hacia la biotecnología

científico y tecnológico en biotecnología a través de las universidades⁵, organismos públicos de investigación y parques tecnológicos que residen en las mismas.⁶ A su vez, en los últimos años, se crearon parques tecnológicos que albergan empresas de base biotecnológica radicadas o en proceso de incubación⁷.

La disponibilidad de conocimiento y capacidades técnicas en biotecnología, así como la implementación de políticas específicas de transferencia de tecnología desde las universidades e institutos públicos de investigación al medio, han seguramente incidido positivamente en el surgimiento, localización y desarrollo de las empresas analizadas⁸.

Complementariamente (como se verá posteriormente), buena parte de los emprendimientos, de manera habitual tiene relaciones con los programas de asistencia financiera del FONCYT y/o FONTAR; ello es particularmente decisivo para las empresas de mayor porte donde los programas que implican la incorporación de equipamiento sustantivo recurren a tales créditos y/o aportes no reembolsables; la excepción a estas lógicas la constituyen las empresas productoras de semillas, que por lo general tienen como referencia al INTA y/o con grandes firmas multinacionales.

⁵ La Universidad Nacional de Litoral (UNL) en Santa Fe y la Universidad Nacional de Rosario (UNR) en Rosario.

⁶ Los institutos públicos de investigación que se encuentran en estas ciudades son el CCT Santa Fe y el CCT Rosario dependientes del CONICET, el Centro Binacional Argentino-Español de Genómica Vegetal (Cebigeve), el Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR).

⁷ El Parque Tecnológico Litoral Centro (PTLC) en Santa Fe y el Parque Científico Tecnológico Rosario – en formación.

⁸ Tanto la Universidad Nacional del Litoral (UNL) como la Universidad Nacional de Rosario (UNER) poseen oficinas de vinculación tecnológica que tienen entre sus objetivos promover la transferencia y desarrollo de tecnología al Estado y al sector privado, y fomentar la creación de nuevas empresas.

Cuadro N°1. Perfil de Empresas Biotecnológicas encuestadas en la Provincia de Santa Fe

Empresa	Actividad	Sector	Localidad	Año fundación
Bioceres-INDEAR (1)	Inversiones en empresas de I+D y semillas	Biotecnología Agropecuaria GM	Rosario	2001
Relmó S.A.	Mejoramiento genético-comercialización de trigo y soja	Biotecnología Agropecuaria GM	Rosario	1994
Seminium S.A.	Producción de semillas	Biotecnología Agropecuaria GM	Rosario	2001
Ecofertil S.R.L.	Fabricación de fertilizantes biológicos	Biotecnología Agropecuaria no GM	Rosario	1996
Laboratorio Alquimia S.A.	Fabricación y venta de bio-fertilizantes	Biotecnología Agropecuaria no GM	Venado Tuerto	1983
Resscreen S.R.L.	I+D y comercialización de métodos rápidos para la detección de residuos en productos provenientes de la explotación agropecuaria e industrial.	Biotecnología Agropecuaria no GM	Esperanza	2007
Diagramma S.A.	Biotecnología industrial	Procesamiento Industrial	Santa Fe	1989
Yeruvá S.A.	Industria de subproductos frigoríficos. Producción de materias primas biotecnológicas de origen agroindustrial.	Procesamiento Industrial	Esperanza	1997
Biocosmética	Desarrollo y comercialización de productos cosméticos	Salud humana	Santa Fe	2006
Wiener Laboratorios SAIC	Desarrollo, producción y comercialización de sistemas de diagnóstico humano in Vitro	Salud humana	Rosario	1960
Zelltek S.A.- Incubatech S.R.L.- Protech Pharma (2)	Fabricación y comercialización de materia prima de origen biotecnológico	Salud humana	Santa Fe	1994
Proar S.A. (3)	Reproducción humana asistida	Salud humana	Rosario	1995

Notas:

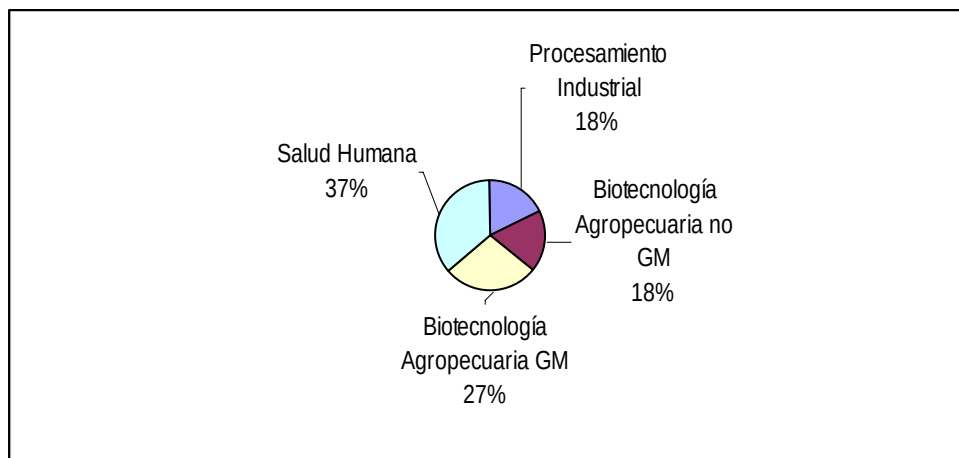
(1) Se trata a Bioceres e INDEAR como una sola empresa, debido a que pertenecen al mismo grupo económico y que realizan de manera conjunta y complementaria la misma actividad biotecnológica: INDEAR desarrolla y gerencia los proyectos de investigación que se gestan y financian desde Bioceres

(2) Se trata a Zelltek S.A., Incubatech S.R.L. y Protech Pharma S.A. como una misma empresa debido a que las tres firmas pertenecen a un mismo grupo económico, y ProtechPharma e Incubatech producen y comercializan los productos biotecnológicos desarrollados por Zelltek S.A..

(3) Se incluye a la empresa Proar S.A., la cual fue entrevistada, pero no había enviado el formulario de la encuesta completo a la fecha de redacción del presente informe.

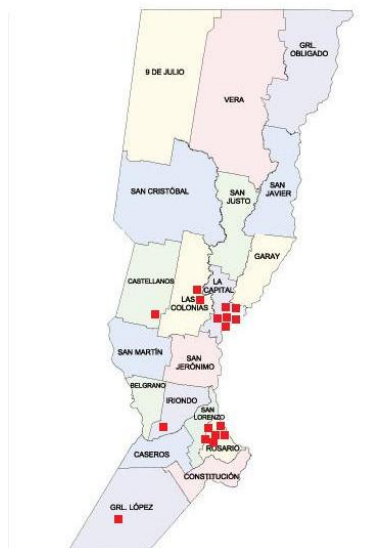
Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Gráfico N°1. Clasificación sectorial de las empresas biotecnológicas relevadas en la Provincia de Santa Fe



Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Gráfico N°2. Ubicación geográfica de las Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe



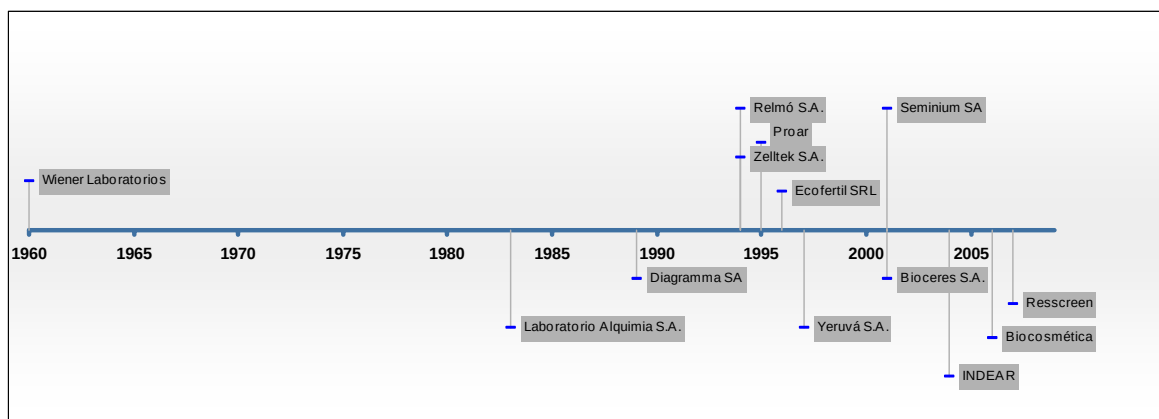
Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Año de creación. Las empresas que actualmente realizan actividades biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe han surgido desde 1960 en adelante, aunque el grueso de las mismas ha nacido en los últimos 20 años (Ver Gráfico N°3).

La perspectiva temporal adoptada indica que el surgimiento de las firmas y/o su ingreso al campo biotecnológico no revela un retraso significativo respecto de los primeros

desarrollos- tanto en otras zonas del país como a nivel internacional. En tal sentido, ya a inicios de los años 80's comenzaron a establecerse local y mundialmente estas empresas, mientras que localmente lo hacen con un escaso rezago.

Gráfico N°3. Surgimiento empresas biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe



Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

El surgimiento de un conjunto de éstas empresas guarda relación con las políticas de incubación y transferencia tecnológica de las universidades y centros de investigación⁹. Sin embargo, otra gran proporción de las empresas (especialmente las de mayor porte económico) surgidas en los años recientes en la Provincia de Santa Fe se desarrollaron sin el amparo de políticas específicas de incubación y transferencia de tecnología: Entre éstas últimas, se encuentran aquellas que han surgido del paradigma tecnológico previo y que realizan actividades biotecnológicas en forma complementaria a otra actividad principal previa.

⁹ Zelltek S.A. fue la primera empresa incubada en una universidad pública; otro caso paradigmático es el INDEAR en Rosario (spin-off del sector privado, pero altamente articulado con el sector científico público local).

Una mínima (pero creciente) masa crítica de empresas locales está actualmente desarrollando actividades biotecnológicas en la provincia de Santa Fe. Éstas forman un núcleo heterogéneo en términos de las actividades principales que desarrollan. Ello afirma la idea tantas veces expuesta de la horizontalidad de la biotecnología: ésta no es un sector o una actividad en sí misma, sino un conjunto de técnicas que se utilizan y desarrollan a lo largo de gran parte del espectro productivo. Las empresas que realizan actividades biotecnológicas han surgido desde los años '60, aunque las empresas exclusivamente dedicadas a la investigación y/o producción de biotecnológicos han surgido en los últimos 20 años. Las capacidades productivas, empresariales y tecnológicas acumuladas y existentes en la región, sumado en algunos casos a programas específicos de transferencia de tecnología e incubación de empresas, explican el surgimiento de las empresas biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe.

Sección 2. La relevancia económica de las empresas de biotecnología de Santa Fe

En esta sección se analizará el desempeño económico durante 2008 de las empresas relevadas. Interesa conocer montos de ventas, comercio exterior y datos de empleo. Se trata, cabe remarcarlo, de datos estimados relevados al sólo efecto de contar con una perspectiva agregada y panorámica del sector.

Ventas. En el análisis de las ventas debe considerarse tanto los datos de ventas totales como de ventas exclusivas de productos biotecnológicos. No todas las empresas biotecnológicas analizadas se dedican de manera exclusiva al desarrollo y producción de biotecnológicos. En *biotecnología agrícola GM*, las empresas venden otros insumos agrícolas además de las semillas transgénicas en tanto que en *salud humana*, especialmente en medicamentos, las actividades biotecnológicas son complementariamente a otras actividades que se han venido desarrollando con anterioridad.

Cabe resaltar que los datos se analizan siempre considerando que las ventas reflejan “efectos multiplicadores” sobre las industrias que adquieren sus productos y los incorporan en sus producciones como insumos; en tal sentido cabe reforzar la idea que la biotecnología es una “industria de y para industrias” lo cual marca su importancia mas allá de los aspectos cuantitativos.

El conjunto de empresas biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe facturó alrededor de 370 millones de pesos en 2008, correspondiendo un poco más de 180 millones de pesos a la venta de productos biotecnológicos propios (ver Cuadro N° 2). Es decir que el 51% de las ventas de estas empresas se explica por la venta de productos biotecnológicos.

Una manera de dimensionar la magnitud económica de las empresas de biotecnología en la Provincia de Santa Fe es compararla con los últimos datos disponibles para las empresas biotecnológicas a nivel país¹⁰:

- ✓ en 2002/2003, las 80 empresas biotecnológicas residentes en el país facturaban alrededor de 950 millones de pesos (Bisang et al, 2006);
- ✓ en 2007, 32 de las empresas biotecnológicas argentinas facturaban 270 millones de pesos (FAB-Fundación Capital, 2007)

Aún considerando la falta de actualización de los parámetros de referencia, las doce empresas biotecnológicas santafesinas analizadas representarían una porción no despreciable de la producción local en biotecnología.

¹⁰ Éstos datos corresponden a ventas totales de las empresas, y no discriminan la venta de productos exclusivamente biotecnológicos

Cuadro N° 2. Datos económicos: Ventas, comercio exterior. Año 2008

-ventas en miles de pesos, exportaciones e importaciones en miles de dólares-

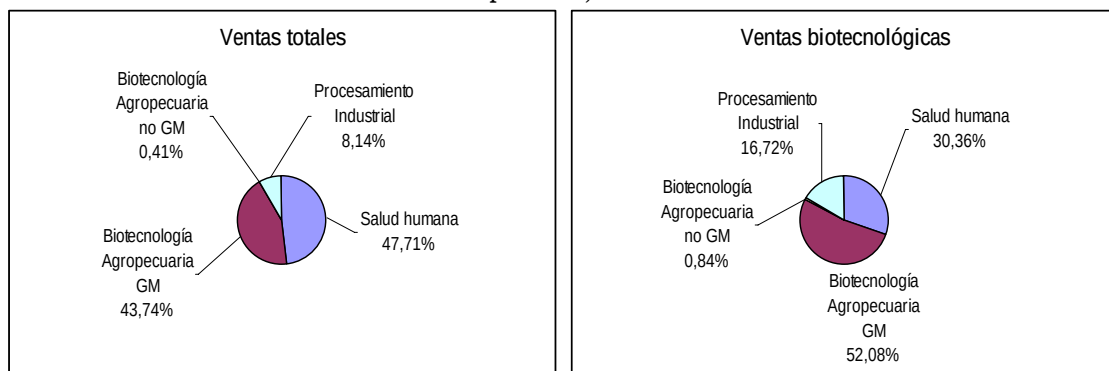
Conceptos	Empresas Biotecnológicas
Ventas totales	370.734
Ventas de productos biotecnológicos	182.492
Exportaciones totales	41.102
Exportaciones de productos biotecnológicos	29.602
Importaciones totales	23,50
% Productos biotecnológicos finales	0
% Insumos biotecnológicos	16,45

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

En términos sectoriales, las empresas de *salud humana* y *biotecnología agrícola GM* explican alrededor del 90% del total facturado por las empresas biotecnológicas. Estas cifras coinciden con el peso relativo de estas áreas encontradas a nivel nacional (Bisang et al, 2006; FAB-Fundación Capital, 2007). En tanto que *procesamiento industrial* representa alrededor del 8% del total y *biotecnología agrícola no GM* no llega al 1%. Si se considera exclusivamente la venta de productos biotecnológicos, la *biotecnología agrícola GM* y *salud humana* siguen explicando casi la totalidad de la facturación, pero el sector de *procesamiento industrial* alcanza más del 15% de las ventas (ver Gráfico N°4).

Grafico N°4. Participación sectorial de las empresas biotecnológicas según ventas totales y de productos biotecnológicos

-en porcentajes-



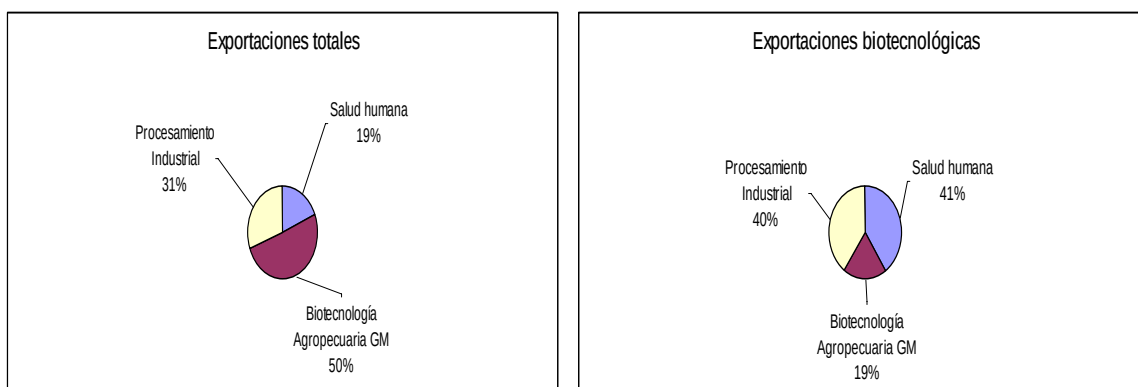
Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Comercio exterior. Una característica a resaltar es que las empresas biotecnológicas ostentan una balanza comercial superavitaria. Exportan cerca del 15% de su producción biotecnológica, y se abastecen en muy poca medida del exterior; ello ubica a estas empresas con un alto coeficiente exportador respecto del resto de la industria. Los

insumos son mayoritariamente de origen local. En cuanto a los mercados de exportación, el mercado latinoamericano es el más relevante, seguido por otros mercados de países emergentes como los de Medio Oriente. Las ventas a países de los llamados “desarrollados” es casi una excepción. Cabe destacar que, particularmente en los países centrales, las disposiciones locales y los tratados internacionales dificultan el acceso de los productos a esos mercados, lo que constituye una barrera para-arancelaria de alto alcance.

En términos sectoriales, la *biotecnología agropecuaria GM* explica la mayor parte del total exportado seguido por *procesamiento industrial* y *salud humana*. Las participaciones cambian cuando se trata de exportaciones exclusivamente biotecnológicas (ver Cuadro N°5).

Grafico N°5. Participación sectorial de las empresas biotecnológicas según exportaciones totales y de productos biotecnológicos
-en porcentajes-



Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Importante de resaltar es que algunas de las empresas biotecnológicas analizadas han iniciado un proceso de internacionalización estableciendo subsidiarias en el exterior. La mayoría de las subsidiarias son de tipo comercial y se hayan en países de Latinoamérica.

Empleo. Desde el punto de vista económico y social interesa saber la capacidad de generación de empleo que tienen estas empresas. Las empresas en su conjunto generan algo más de 625 puestos de trabajo (Ver Cuadro N°3).

Las firmas son de porte pequeño y mediano y, en promedio, emplean cerca de 60 trabajadores. El sector de *salud humana* es la que más empleo genera, ostentando más de la mitad de los puestos existentes en las empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe. En tanto que las empresas de menor tamaño pertenecen a actividades de *biotecnología agrícola no GM*, fundamentalmente productoras de inoculantes.

Cuadro N° 3. Datos empleo total y en actividades biotecnológicas en 2008
-en cantidad de empleados-

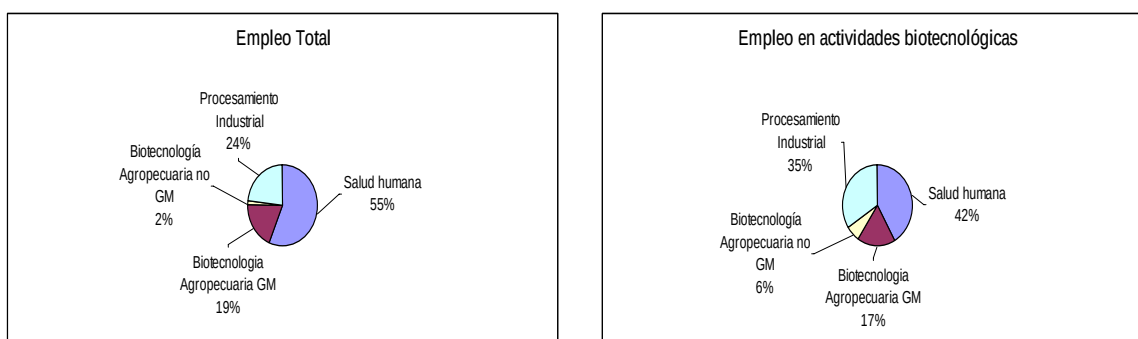
Empleo	Empresas Biotecnológicas
Total	625
En actividades biotecnológicas	127

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

En cuanto a la realización de actividades exclusivamente biotecnológicas, las empresas emplean poco más de 120 personas con un promedio de 27 trabajadores por empresa. Las empresas de *salud humana* y de *procesamiento industrial* poseen la mayor cantidad de empleados en actividades biotecnológicas (ver Gráfico N°6).

Gráfico N° 6. Empresas biotecnológicas en la provincia de Santa Fe: empleo por actividad

-en porcentajes-



Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

En términos de creación de empleo, las empresas se han manifestado muy activas recientemente: más del 50% de las empresas relevadas fueron generadoras de nuevos puestos de trabajo en los últimos cinco años. La mitad de éstas incrementó su personal en más de 20%, mientras que el 40% del plantel de empresas relevadas mantuvo su nivel de empleo, y solo el restante 10% redujo en menos del 10% su planta de empleados. Cabe aclarar que dichas reducciones de personal no afectaron a empleados en tareas biotecnológicas.

Un aspecto interesante a profundizar es la demanda de empleo de estas empresas dado que los recursos humanos son un activo estratégico de las mismas. Interesa analizar los perfiles de recursos humanos que las empresas biotecnológicas de la Provincia de Santa Fe demandan y la percepción de las mismas respecto de la oferta local.

En primer lugar, se puede constatar el sesgo hacia la contratación de personal altamente calificado que tienen estas empresas (ver Cuadro N°4): más del 40% de los empleados han realizado algún estudio de post-grado en el país o en el exterior (i.e. maestría, doctorado o post-doctorado). Dicho guarismo es alto considerando que, en promedio, sólo el 10% de los empleados en empresas manufactureras argentinas son profesionales.

En cuanto a los formaciones o profesiones mayormente demandadas por éstas empresas, química y en biología son los predominantes (Gráfico Nro. 7). El 50% de los empleados en actividades biotecnológicas en las empresas relevadas es biólogo o químico. Los recursos humanos con formación en agronomía son también de gran relevancia sobre todo para las de biotecnología agropecuaria GM o no GM. En las entrevistas fue resaltada la escasez de genetistas para las empresas demandados fundamentalmente por las empresas de biotecnología agrícola GM.

Cuadro N°4. Calificación académica de los recursos humanos empleados en actividades biotecnológicas y formación en el exterior.

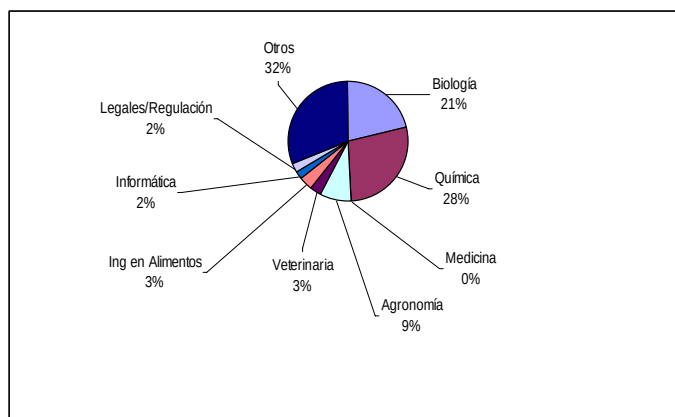
-en porcentajes-.

Estudios de postgrado	Total Empleados	Salud humana	Biotecnología Agropecuaria GM	Biotecnología Agropecuaria no GM	Procesamiento Industrial
Post-doctorado	8,66	11,32	18,18	0,00	2,27
Doctorado	25,20	28,30	45,45	37,50	6,82
Maestría	11,02	0,00	27,27	0,00	4,55
En el exterior	11,02	7,09	1,57	0,79	1,57

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Gráfico N°7. Perfil académico de los recursos humanos empleados en actividades biotecnológicas

-en porcentajes-.



Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

¿Qué criterio utilizan para contratar empleados? ¿Qué tipos de perfiles son los más solicitados por las empresas?

Un gran número de empresas destacó su preferencia por contratar trabajadores con experiencia en otra empresa biotecnológica (en particular personal que hayan trabajado en empresas biotecnológicas cercanas). Ello se pone de manifiesto sobre todo en las empresas productoras de semillas. Esta evidencia es compatible con la idea de que el conocimiento incorporado en los trabajadores es una vía altamente relevante de transmisión de conocimiento, y por lo tanto, de una importancia estratégica¹¹.

Por otro lado, muchas de las empresas conjugan la estrategia anterior con la contratación de estudiantes recientemente graduados y sin experiencia laboral (en particular es implementada por las empresas de *salud humana* y *biotecnología agropecuaria GM*). Las firmas enfatizaron durante las entrevistas que los egresados de las universidades locales tienen una muy buena formación pero asimismo remarcaron la necesidad de completar y moldear esos recursos humanos dentro de la empresa¹².

Los recursos humanos con especialización en centros de excelencia extranjeros son también preferidos por las empresas. Esta es una vía importante por la cual las empresas pueden mantenerse tecnológicamente actualizadas. El 11% del total de recursos humanos en actividades biotecnológicas ha hecho algún perfeccionamiento o estudio de post-grado en el exterior, generalmente en Estados Unidos o Europa. Si bien las empresas consideran que existen disponibles en el país recursos humanos calificados y adecuados para sus empresas, también creen que es clave que los profesionales se especialicen en el exterior. Aluden, en muchos casos, a la falta de financiamiento para que esto ocurra.

¹¹ Las experiencias internacionales destacan el efecto positivo que ha tenido la rotación de trabajadores entre las empresas como medio de difusión del conocimiento. Sin embargo, en el caso de las empresas relevadas, dicha rotación parece poco dinámica. Según se desprende de las entrevistas las empresas de procesamiento industrial y algunas de salud humana, la rotación de empleados técnicos (a lo que se refirió como “el núcleo duro de la empresa”) es casi nula. Señalan que cierta conformidad e identificación con los proyectos de la empresa sumado a la falta de alternativas laborales de empresas de similares características en la zona podrían ser factores que contribuyan a explicar la baja rotación de los empleados en tareas de índole técnica.

¹² En algunos casos se mencionó que los egresados tienen un perfil muy académico y poco empresarial, o que se necesita complementar sus conocimientos técnicos con temas específicos de la actividad de la empresa

Las empresas biotecnológicas santafesinas facturaron alrededor de 370 millones de pesos en el año 2008, de las cuales poco más de 180 millones corresponden a productos estrictamente asociados con la biotecnología moderna. *Biotecnología agrícola GM y salud humana* contribuyen con cerca del 90% del total facturado por las empresas analizadas. El balance comercial para el conjunto de empresas es positivo, siendo los sectores con mayor perfil exportador los de *biotecnología agrícola GM, procesamiento industrial y salud humana*. Los mercados latinoamericanos son los destinos de exportación predominantes.

Las empresas biotecnológicas son de porte chicas y medianas, y generan en total un poco más de 600 puestos de trabajo; en tanto que 127 de esos es exclusivo para actividades biotecnológicas de las firmas. En los últimos 5 años la gran mayoría de las empresas han expandido sus niveles de empleo a tasas mayores del 20%. Existe un sesgo por contratar recursos humanos de alta calificación: alrededor del 50% de los empleados en biotecnología tiene algún estudio de post-grado en Argentina o en el exterior. Las formaciones en química y biología, y en menor medida en agronomía, predominan entre los recursos humanos empleados en estas empresas. En cuanto a las estrategias de contratación, las empresas buscan recursos humanos de diferentes perfiles y trayectorias. Tanto profesionales con experiencia previa en otras empresas biotecnológicas (preferentemente locales) y estudiantes recientemente egresados, como profesionales con experiencia educativa en el exterior son los perfiles con mayor requerimientos.

Sección 3. Dimensión tecno-productiva y actividades de innovación de las empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe

Plataformas tecnológicas. La moderna biotecnología se conforma a partir del ensamble de un amplio conjunto de tecnologías que tienen en común el uso de células y moléculas biológicas. En un extremo existe un conjunto de principios teóricos y sus posteriores desarrollos tecnológicos que son de uso común a múltiples actividades; en el otro un conjunto de aplicaciones técnicas específicas para actividades concretas. De los primeros deviene el rasgo de horizontalidad que caracteriza a estas tecnologías y que rompe el marco analítico tradicional (“tecnología por sector”).

Dado que a lo que se llama biotecnología es, en realidad, a un conjunto definido de tecnologías, ¿cuáles son las tecnologías de tipo biotecnológicas utilizadas por las empresas santafesinas analizadas? ¿Cuál es la base tecnológica de estas empresas?

Partiendo del conjunto de técnicas consideradas biotecnológicas por este estudio¹³, se les solicitó a las empresas que seleccionen cuáles de ellas utilizaban en actividades de IyD y de producción, y cuáles tenían planeado incorporar en el futuro cercano. Tal como está ilustrado en el cuadro N°5, la mitad de las técnicas consideradas biotecnológicas -según la definición de biotecnología adoptada en este estudio- son ampliamente utilizadas por las empresas en cuestión, independientemente del área productiva en la que éstas realicen sus actividades. Las técnicas de mayor implementación entre las empresas biotecnológicas santafesinas son las de *ADN recombinante, proteínas y moléculas, cultivo de células y tejidos y biotecnologías y procesos*. Estas tecnologías son utilizadas tanto para investigación y desarrollo de productos como en el proceso productivo.

Las técnicas relativamente más novedosas son mucho menos utilizadas (i.e. la bioinformática) o no son han sido incorporadas en absoluto (i.e. células madres); existen, si embargo, proyectos de desarrollo para su control y uso para el próximo bienio.

La aplicación horizontal de biotecnologías en varios sectores productivos diferentes es una de las razones por la que a la biotecnología se la denomina *plataforma tecnológica*¹⁴. Una *plataforma tecnológica* se caracteriza por su aplicabilidad en una amplia gama de sectores productivos, su potencialidad para ser usada en diversos productos y procesos dentro de esos sectores, y su habilidad para complementar tecnologías nuevas o existentes (Munn-Venn T. y Mitchell P., 2005). Las *plataformas tecnológicas* cumplen un propósito inicial (i.e. generalmente se comienzan utilizando en el desarrollo y producción de un

¹³ Basadas en las tecnologías consideradas biotecnológicas por la OECD

¹⁴ Otras plataformas tecnológicas que han surgido a lo largo de la historia de la humanidad son la máquina a vapor, la energía eléctrica, y la más reciente tecnología de la información y la comunicación, entre otras.

único producto), y luego se van transformando en ‘multipropósito’ (i.e. ampliando su utilización en el desarrollo de nuevas alternativas de productos)¹⁵.

Cabe destacar que la idea de *plataforma tecnológica* es también de gran utilidad para comprender el modelo tecno-productivo implementado a nivel de cada empresa. El modelo de negocio que caracteriza a las empresas biotecnológicas en general, como también a las estudiadas en la Provincia de Santa Fe, en particular, se basa en el manejo y perfeccionamiento de un conjunto acotado de tecnologías, las cuales van ‘afinando’ y sofisticando con el tiempo e integrándolas a su actividad productiva. La estrategia productiva y tecnológica de las empresas gira en torno al desarrollo, mejora y/o control de ciertas técnicas, y de tal manera, van complejizando sus “portafolios de productos”.

Del análisis cualitativo de los casos, se pudieron identificar distintas plataformas tecnológicas que comparten ciertos conocimientos biotecnológicos básicos: i) el control de los procesos de referidos a la producción/manipulación de enzimas y bacterias para probióticos y otros alimentos; ii) las modificaciones de genética vegetal; iii) uso de biotecnología avanzada aplicada a diagnóstico de muy diversas aplicaciones, pero con un claro sesgo hacia la salud humana.

¹⁵ Por ejemplo, el uso de tecnologías de ADN recombinante para modificar información genética ha sido utilizada, con el paso del tiempo, en una amplia variedad de aplicaciones como en el incremento de los rendimientos de ciertos cultivos, la generación de resistencia de cultivos a ciertas enfermedades o pesticidas, el desarrollo de nuevas vacunas y drogas para la salud humana y animal, o la producción de plásticos biodegradables

Cuadro N°5. Técnicas biotecnológicas utilizadas por las empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe

-cantidad de empresas-

Procesos Técnicos	Total de empresas que utilizan la técnica	Empresas que utilizan la técnica en:			Empresas que incorporarán la técnica a futuro
		Investigación	Desarrollo de productos y/o procesos	Proceso Productivo	
ADN	5	5	5	0	1
Proteínas y Moléculas	8	7	8	2	2
Cultivo de células y tejidos, Ingeniería	7	4	5	2	0
Biotecnologías de proceso	7	5	6	6	2
ADN Medicamento	2	2	2	2	0
Células Madres	0	0	0	0	0
Bioinformática	2	0	0	0	3
Otras	2	1	0	1	0

Nota: En la pregunta 6 del formulario de la Encuesta de Empresas de Biotecnología de la Provincia de Santa Fe (ver Anexo II), cada empresa indicó las tecnologías que usaba actualmente – precisando, en algunos casos, si las utilizaba en investigación, desarrollo de productos y/o en el proceso productivo – y las tecnologías que planeaba implementar en los próximos 2 años.

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Como es de esperar, el conjunto de técnicas que las empresas biotecnológicas manejan no es necesariamente estática. La evidencia encontrada es que la mitad de las firmas biotecnológicas planea incorporar una tecnología nueva en los próximos 2 años, y de esa manera, ampliar sus *plataforma tecnológicas*.

En el marco de los desarrollos iniciales que conforman las plataformas tecnológicas de las empresas -en cuya génesis no existieron esfuerzos de planificación estratégica- no se verifica una mínima coordinación entre éstas en pro de captar sinergias en el conjunto; por el contrario, y más allá de cierto dinamismo reciente, operan disociadamente. En la sección siguiente se analizará el patrón de desarrollo de los esfuerzos privados en biotecnología en la Provincia de Santa Fe.

Desarrollo de la biotecnología en la Provincia de Santa Fe, ¿Un desarrollo en red?
En los últimos años se ha verificado, sobre todo en los *países desarrollados*, que las empresas biotecnológicas operan cada vez más en red, cooperando y estableciendo alianzas estratégicas¹⁶ con otras organizaciones. Éstas últimas, por ejemplo, recuperan y

¹⁶ Las alianzas estratégicas son acuerdos voluntarios entre organizaciones que involucran el intercambio, cooperación y/o co-desarrollo de productos, procesos y servicios.

utilizan resultados académicos en campos biotecnológicos y los transformaban en productos comercialmente viables. A su vez, las alianzas o acuerdos estratégicos no sólo tienen lugar entre organizaciones de distinta naturaleza, sino también entre empresas biotecnológicas competidoras.

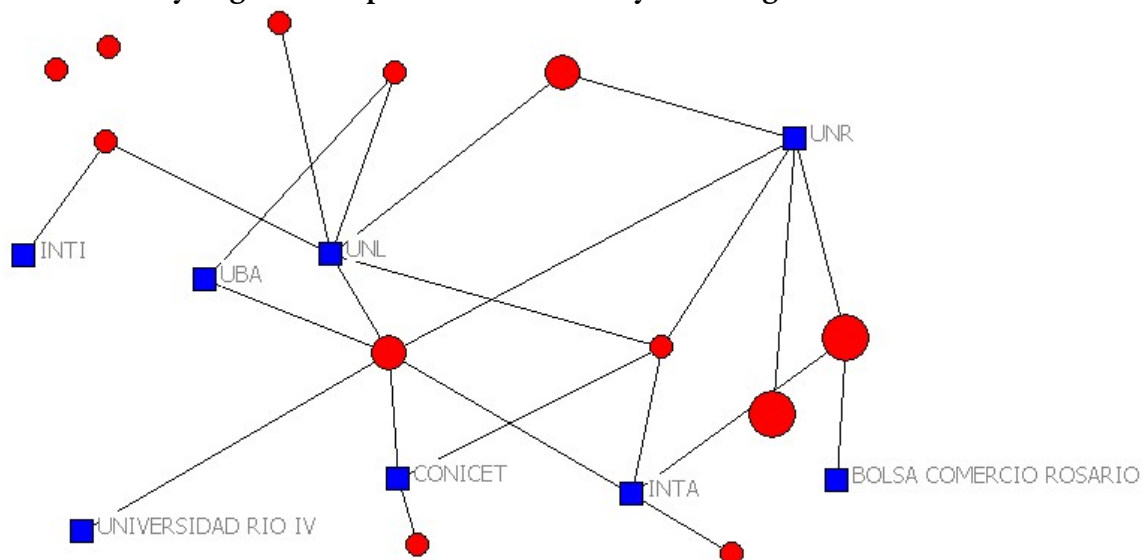
Las explicaciones dadas a la proliferación de alianzas y acuerdos estratégicos entre las empresas biotecnológicas y otras organizaciones (sean éstas otras empresas, institutos de investigación públicos, universidades, hospitales o laboratorios) se centran en la idea de que la biotecnología es una tecnología compleja donde el conocimiento y recursos necesarios para competir son muy diversos y sofisticados, además de estar en continuo movimiento. En este marco es muy difícil encontrar todos los recursos y competencias necesarias para competir bajo un mismo techo, y entonces las empresas buscan ‘fronteras afuera’ de la empresa ciertos conocimientos, capacidades tecnológicas o recursos que no poseen ‘fronteras adentro’. En ese proceso, las alianzas estratégicas complementan los usuales mecanismos de mercado utilizados por las empresas (i.e. la compra de tecnología vía licencias).

¿Se desarrollan los esfuerzos en biotecnología en la provincia de Santa Fe en forma de red, o las empresas actúan más de manera autosuficiente? ¿Qué tipos de agentes conforman esa red?

Para hacer frente a estos interrogantes, se indagó sobre la existencia de convenios de IyD en los últimos 5 años¹⁷ entre las empresas y diversos entes públicos de CyT. Los convenios de IyD involucrarían la complementación de las capacidades tecnológicas y científicas entre los agentes involucrados, con el fin de desarrollar algo nuevo. En el Gráfico N°8 se puede observar la red de vinculación científica y tecnológica para las empresas realizadas (las empresas biotecnológicas santafesinas están representadas por círculos rojos, y el resto de las organizaciones por cuadrados azules; dos actores están unidos por una línea si entre ellos existe al menos un convenio formal de IyD).

¹⁷ En el formulario de la encuesta se les pidió a las empresas que listen aquellos agentes (i.e. otras empresas, organismos de ciencia y tecnología, universidades) con los cuales tuvieron un acuerdo de cooperación o alianza estratégica en IyD en el período 2003-2008. Si entre dos actores existe al menos un convenio de cooperación, dichos actores aparecen conectados en los diagramas de la red.

Gráfico N°8. Red de conocimiento entre las empresas biotecnológicas y las universidades y organismos públicos de ciencia y tecnología



Nota: las empresas biotecnológicas santafesinas están representadas por círculos rojos, y el resto de las organizaciones por cuadrados azules; dos actores están unidos por una línea si entre ellos existe al menos un convenio formal de IyD

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

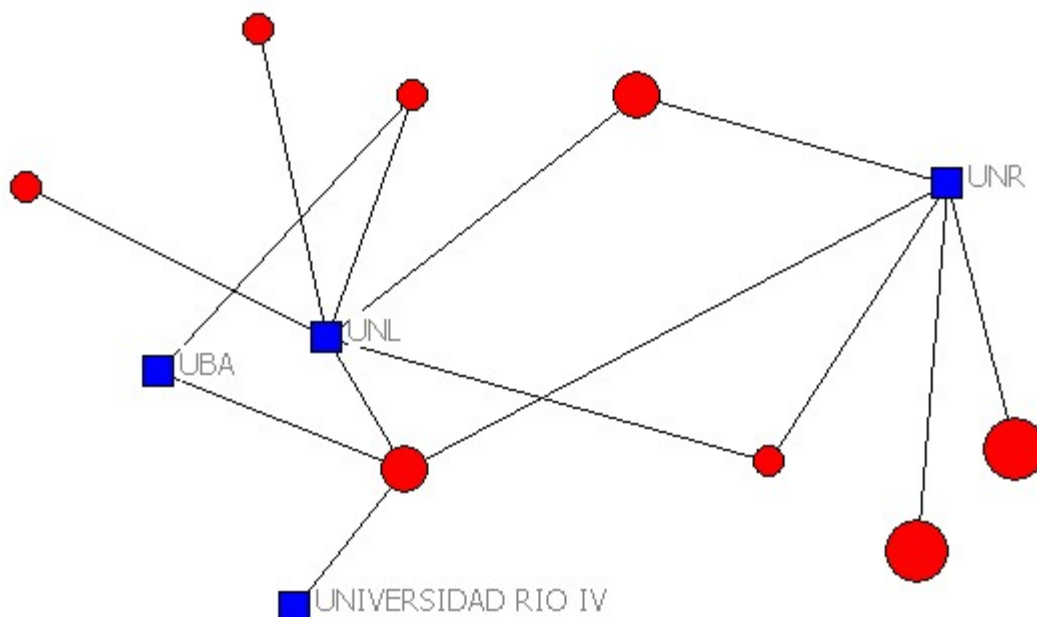
Diez de las doce empresas biotecnológicas analizadas han tenido al menos un convenio de IyD en los últimos 5 años con otra organización. La empresa “más conectada” tiene convenios con seis organizaciones, en tanto que la mitad de las empresas que forman parte de la red se han vinculado con sólo una organización.

Un hecho a destacar es que la totalidad de los convenios de IyD se realizaron entre empresas y organismos públicos de ciencia y tecnología. No ha habido convenios entre las empresas biotecnológicas estudiadas para desarrollar actividades de IyD en conjunto.

Las organizaciones de ciencia y tecnología que han articulado convenios de IyD con las empresas biotecnológicas son: la Universidad del Litoral (UNL), la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la Universidad de Río IV, la Universidad de Buenos Aires, el INTA, el INTI y la Bolsa de Comercio de Rosario. De ellas, las universidades son las que más se relacionaron con las empresas biotecnológicas: la UNL ha tenido acuerdos de IyD con seis de las empresas biotecnológicas analizadas, y la UNR con cinco de éstas empresas. Luego, por el lado de los organismos de ciencia y tecnología, el INTA -que ha establecido convenios con cuatro de las firmas analizadas- y el CONICET -que se ha vinculado con tres de empresas- son los actores más vinculados con las empresas biotecnológicas.

De lo anterior se desprende que las universidades son nodos de gran centralidad con las cuales ocho de las doce empresas biotecnológicas de la Provincia de Santa Fe se relacionan. La mayoría de éstas se vinculan con las universidades a través de uno o dos convenios marco. Los convenios se basan fundamentalmente en desarrollos conjuntos entre la universidad y la empresa, o en la transferencia de innovaciones generadas en el ámbito de la universidad y transferidos a la empresa.

Figura N°9. Empresas vinculadas con las universidades nacionales a través de convenios de IyD



Nota: las empresas biotecnológicas santafesinas están representadas por círculos rojos, y el resto de las organizaciones por cuadrados azules; dos actores están unidos por una línea si entre ellos existe al menos un convenio formal de IyD

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

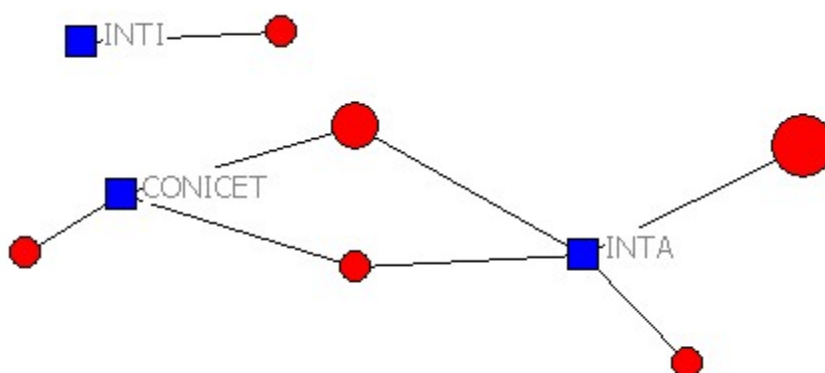
Otros actores claves de la sinergia público-privada son los organismos públicos de ciencia y tecnología. Tal como puede observarse en el Gráfico N°10, el INTA y el CONICET son los organismos con los cuales las empresas intercambian, reciben y transfieren conocimiento más frecuentemente. Las empresas de *biotecnología agrícola GM* tienen una estrecha relación con el INTA y sus investigadores. No sólo a través de convenios formales con la institución sino a través de la contratación de sus investigadores para el desarrollo de tecnologías.

Hasta aquí se ha descripto la red de vinculaciones de IyD en el que las empresas de biotecnología santafesinas están inmersas. Ésta se compone de la articulación entre las

empresas y diversos organismos de ciencia y tecnología. Cabe preguntarse si la participación

o la ubicación de las empresas en la red contribuye a explicar el dinamismo en términos de ventas de estas empresas. Para ello, en los gráficos analizados (ver Gráficos N°8, 9 y 10) se diferenció a las empresas en pequeñas, medianas y grandes según sus niveles de facturación anual utilizando tamaños de círculos pequeños, medianos y grandes, respectivamente.

Figura N° 10. Empresas vinculadas con los organismos públicos de ciencia y tecnología a través de convenios de IyD



Nota: las empresas biotecnológicas santafesinas están representadas por círculos rojos, y el resto de las organizaciones por cuadrados azules; dos actores están unidos por una línea si entre ellos existe al menos un convenio formal de IyD

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Los círculos más chicos representan a empresas pequeñas con una facturación anual menor a 7.500 miles de pesos, los círculos medianos simbolizan a empresas con facturación de hasta 60.000 miles de pesos anuales, y los círculos de mayor tamaño son para las empresas más grandes cuya facturación excede los 60.000 miles de pesos anuales¹⁸.

Las empresas que más facturan anualmente, no son necesariamente las que están más vinculadas. Pareciera no existir una relación del tipo “cuánto más acuerdos de IyD tengan las empresas, mayor es su facturación”. Las dos empresas de mayor tamaño no son necesariamente las más vinculadas de la red. En paralelo, las empresas que han establecido el mayor número de alianzas son un conjunto heterogéneo de empresas chicas, medianas y grandes. En líneas generales, para las empresas de menor tamaño, el

¹⁸ La clasificación de las empresas según niveles de facturación se basó en la Resolución N° 147/06 del Ministerio de Economía de la Nación

sector público es esencial en sus estrategias de innovación, mientras que a medida que el tamaño de la firma se incrementa, tiende a sus propios desarrollos y/o una mayor

vinculación con otras empresas. Siendo el perfil empresario dominado por firmas de pequeño porte no extraña el rol de los entes públicos y, por otro lado, la escasa interrelación privada. En otros términos:

- ✓ la transferencia de tecnologías y la actividad conjunta de IyD con las universidades y organismos públicos de ciencia y tecnología forma parte de las estrategias empleadas por casi todas las empresas biotecnológicas santafesinas independientemente de sus tamaños;
- ✓ existe una mínima red -aunque poco nutrida- donde la articulación público-privada es la predominante, y las sinergias entre el sector privado son casi inexistentes.

Esfuerzos en las Actividades de Innovación. La información analizada en este apartado trata de dar cuenta de los esfuerzos en actividades de innovación (AI) que han realizado las empresas biotecnológicas santafesinas en el período 2003-2008. Las AI comprenden las actividades de investigación y desarrollo (IyD), la adquisición de tecnología incorporada (maquinaria y equipo, hardware y software) y desincorporada (contratación de tecnología), las actividades de ingeniería y diseño industrial, la contratación de consultorías y las actividades de capacitación.

Con el objeto de dar cuenta de los esfuerzos en actividades de innovación de las empresas biotecnológicas de la Provincia de Santa Fe, se utilizarán un conjunto de indicadores usualmente implementados a tales efectos: i) el monto de gasto en A.I. y el porcentaje de las ventas que se destina a estas actividades (*A.I./ventas*); ii) el monto de gasto en IyD y el porcentaje de las ventas que se invierte en este tipo de actividades (*IyD/ventas*); y, iii) la proporción de empleados en IyD en comparación con el total de empleados de las empresas (*Empleados en IyD/Total de Empleados*) (ver Cuadro N°6).

Cuadro N°6. Gastos en actividades de innovación de las empresas de biotecnología de la provincia de Santa Fe. Año 2008

-en miles de pesos y porcentajes-

	Gasto en A.I.	Gasto en A.I./		Gasto en IyD	Gasto en IyD/		Empleo I+D/Empleo total
		Ventas totales	Ventas biotecnológicas		Ventas totales	Ventas biotecnológicas	
Empresas biotecnológicas	15.094	4,12	8,5	2.235	0,6	1,2	14

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe.

i) *Gastos en A.I.*

Las empresas relevadas invirtieron en AI aproximadamente 15 millones de pesos en 2008. Dicha cuantía representa:

- ✓ algo más de 4% del total de ventas, y
- ✓ el 8.5% de las ventas de productos biotecnológicos.

ii) *Gastos en IyD*

El monto invertido en IyD superó los 2 millones de pesos en 2008. En tanto que la relación *IyD/ventas totales* fue del 0,6 %, y la relación *IyD/ventas biotecnológicas* ascendió al 1,2%.

Comparativamente los valores relevados son más importantes que los que surgen de la Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, I+D y TICs en el período 2002-2004 en el que la proporción de IyD sobre ventas fue del 0,2% (Redes-Indec-SeCyT, 2006).

iii) *Empleo en IyD*

El 14% de los empleados en las empresas biotecnológicas santafesinas están dedicados a actividades de IyD. Dicha proporción supera a la encontrada en la más reciente encuesta de innovación en 2004 (1,96%) (REDES-Indec-SeCyT, 2006) y a la encontrada en la primera encuesta de empresas biotecnología (Bisang et al, 2006) (11,5%).

En suma, los indicadores de esfuerzos de innovación son positivos para las empresas analizadas. Se trata de empresas en donde los esfuerzos de innovación son de cierta relevancia, y altos en comparación con la media de la industria manufacturera argentina.

Otro aspecto a analizar es el tipo de AI llevadas a cabo por las empresas, o 'la conformación de las AI'. Ello remite al "modelo" de generación interno de conocimiento por parte de estas empresas. Como se desprende de los datos del Cuadro N°7, el rasgo predominante del gasto en AI es el pago de servicios tecnológicos a terceras empresas y/o instituciones, mientras que el esfuerzo en IyD es levemente inferior al 20%; la biotecnología parecería ser una actividad donde el conocimiento es más relevante que el equipamiento, a juzgar por el peso relativo que le cabe a las inversiones en éste último cuando se analizan los datos agregados.

Cuadro N°7. Composición del gasto en Actividades de Innovación de las empresas de biotecnología de la provincia de Santa Fe por actividad. Año 2008

-en porcentajes-

Actividades de innovación	Empresas biotecnológicas
IyD en empresa	14,78
IyD externa	3,99
Bienes de capital	7,71
Hardware	0,49
Software	0,42
Pagos por patentes, regalías y otros	68,59
Ingeniería y Diseño Industrial	1,02
Mejora en actividades de gestión	0,51
Capacitación	1,62
Consultorías	0,81

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Sin embargo, los guarismos anteriores deben analizarse con cierto cuidado, ya que están fuertemente influenciados por la conducta de las empresas de biotecnología dedicadas a *biotecnología agropecuaria GM*, las que utilizan el licenciamiento como parte de su estrategia productiva y comercial. El 80% del gasto en A.I. de estas empresas se destina al pago de licencias (ver Cuadro N° 8). Sin embargo, la proporción asignada a éste tipo de gastos se reduce al 11.3% para las empresas de *salud humana* y a 2,3% para las de *procesamiento industrial*; y el gasto en dicho rubro es nulo para las empresas productoras de *biotecnología agrícola no GM*.

En el Cuadro N°8 también se puede observar que el “modelo” de generación interna de conocimiento difiere entre los sectores analizados, dadas las diferentes lógicas productivas que los caracterizan. Mientras, como se resaltó arriba, las AI en *biotecnología agropecuaria GM* giran en mayor medida en torno a los pagos por patentes y regalías, en salud humana y en *biotecnología agropecuaria no GM* priman los esfuerzos internos en IyD. En *procesamiento industrial* - y en menor medida en *biotecnología agropecuaria no GM*- las AI están fuertemente influenciadas por la inversión en bienes de capital.

Cuadro N°8. Composición del gasto de las empresas en Actividades de Innovación de las empresas de biotecnología de la provincia de Santa Fe por actividad. Año 2008

–en porcentaje–

Actividades de Innovación	Salud humana	Biotecnología Agropecuaria GM	Biotecnología Agropecuaria no GM	Procesamiento industrial
IyD en empresa	51,64	12,11	49,18	7,41
IyD externa	0,00	4,34	0,00	4,17
Bienes de capital	23,95	0,79	44,26	62,01
Hardware	3,39	0,16	0,00	2,13
Software	3,39	0,03	0,00	2,56
Pagos por patentes, regalías y otros	11,30	80,22	0,00	2,13
Ingeniería y Diseño Industrial	0,34	0,00	6,56	11,50
Mejora en actividades de gestión	0,00	0,55	0,00	0,60
Capacitación	5,99	1,41	0,00	1,28
Consultorías	0,00	0,39	0,00	6,22

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

A destacar es que la actividad de I+D interna es un rubro relevante para todos los sectores analizados, independientemente de las diferencias en el ‘modelo’ de gasto en AI analizado anteriormente. La inversión en IyD se encuentra dentro de los tres principales rubros de gastos en AI en todos los sectores. Sin embargo, la cuantía destinada a estas actividades (en promedio alrededor del 15%) no diferencia las empresas analizadas de manera sustantiva con el conjunto del sector manufacturero argentino (el que destina a IyD el 17% del total de gasto en AI).

Resultados de las Actividades de Innovación. Los resultados de las actividades de innovación se miden a través de: i) las innovaciones logradas en producto y en proceso¹⁹, y ii) las patentes solicitadas y obtenidas por las empresas.

Innovaciones. El 75% de las empresas biotecnológicas santafesinas ha introducido una innovación de producto y/o proceso en los últimos 5 años. Nueve de las doce empresas relevadas son innovadoras de producto²⁰, en tanto que seis de éstas también han introducido una innovación de proceso (ver Cuadro N° 9).

¹⁹ Una innovación tecnológica es la introducción al mercado de un producto o un proceso nuevo o significativamente mejorado.

²⁰ Una empresa innovadora es una empresa que ha introducido en el mercado innovaciones tecnológicas de producto o proceso en el período de referencia.

Cuadro N° 9. Empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe que obtuvieron innovaciones. Años 2003-2008

-en porcentajes-

	Empresas biotecnológicas
Innovadoras en producto	9
<i>Empresa</i>	1
<i>mercado local</i>	3
<i>mercado internacional</i>	5
Innovadoras en proceso	6
<i>Empresa</i>	1
<i>mercado local</i>	3
<i>mercado internacional</i>	2
Innovadoras en producto y proceso	6

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

La proporción de empresas innovadoras encontradas es alta en comparación al comportamiento innovador de la industria manufacturera argentina²¹ y, asimismo, es también relativamente alto en relación a los parámetros internacionales. Generalmente se alude a que las cifras de innovación registradas para Argentina sobre estiman la proporción de empresas innovadoras dado que las innovaciones introducidas por las empresas locales serían, en promedio, más de tipo incremental y de baja sofisticación tecnológica, en comparación a las innovaciones introducidas en países centrales.

Sin embargo, un dato muy significativo que surge de la presente encuesta es que la mitad de las empresas que innovaron en producto introdujeron un producto que no existía previamente en el mercado internacional. Ello reivindicaría el carácter innovador de estas empresas, y resalta las capacidades tecnológicas de las mismas.

Patentes. A través de las patentes también se miden usualmente los resultados de las actividades de innovación²². En el caso de las empresas analizadas se encontró que cinco de ellas han solicitado patentes en productos/procesos biotecnológicos. Un dato llamativo, y de carácter excepcional para la realidad Argentina, es que las patentes se han solicitado tanto en la Argentina como en el exterior (Ver Cuadro N°10).

Las solicitudes de patentes corresponden a empresas de *salud humana* y de *biotecnología agrícola GM*. Estas empresas han manifestado la dificultad que significa para ellas realizar el trámite de patentamiento y la gran cantidad de recursos que involucran. En algunos

²¹ Según el último relevamiento a la industria manufacturera, el 47% del padrón era innovador (REDES-Indec-SeCyT, 2006).

²² Este es un indicador muy utilizado a nivel internacional, aunque es controvertida su eficacia para medir la actividad innovadora en países en vías de desarrollo. Ello se debe a que en estos países el grueso de la actividad innovadora consiste en la adaptación y 'copia eficiente' de productos ya existentes en el mercado internacional, y por lo tanto, hay pocas innovaciones radicalmente nuevas que merezcan una patente.

casos las patentes son solicitadas en colaboración con una universidad o instituto de investigación, y éstos últimos se encargan del trámite relacionado con la solicitud de patentes.

Cuadro N°10. Patentes biotecnológicas solicitadas por las empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe. Años 2003-2008

-en unidades-

Patentes	Patentes biotecnológicas
Solicitadas total	15
Argentina	9
Exterior	6
Obtenidas total	0
Argentina	0
Exterior	0

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

Financiamiento de las actividades de innovación. El análisis de las fuentes de recursos utilizadas por las empresas en el periodo 2003-2008 para financiar sus actividades de innovación (ver Cuadro N°11) pone de relieve que los recursos propios prevalecen notablemente sobre el resto de las otras fuentes, representando el 68,36% del total de recursos invertidos por las empresas biotecnológicas santafesinas.

Fuentes de financiamiento secundarias, aunque de relevancia muy menor, son el programa FONTAR y los créditos bancarios. Ambas fuentes contribuyen con algo más del 5% del financiamiento a las actividades de innovación. El resto de las fuentes no representa individualmente más del 3% del total de financiamiento utilizado por las empresas.

Cuadro N°11. Composición de las fuentes de financiamiento de las innovaciones de las empresas de biotecnología de la provincia de Santa Fe. Años 2003-2008
-en porcentajes-

Fuentes	Empresas Biotecnológicas
Propia empresa	68,36
Recursos de otras empresas del grupo	2,73
Bancos	6,55
Otras fuentes privadas	2,64
FONTAR	7,27
FONCYT	2,27
Otros programas públicos	2,91
Programas universitarios	3,64
Organismos internacionales	0,00
Otros	3,64

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

La prevalencia de los recursos propios para financiar las actividades de innovación es un factor común con el resto de las empresas manufactureras argentinas. En el caso analizado, el predominio del auto-financiamiento obedece a la dificultad de las firmas de acceder a fuentes de financiamiento adicionales. Ello fue resaltado por las empresas como un gran problema y escollo para la actividad de las firmas. La falta de crédito y financiamiento puede explicarse por la reticencia de las entidades bancarias a otorgar préstamos a empresas con actividades relativamente riesgosas e inciertas y la inexistencia de capital de riesgo en el país. Los programas públicos, especialmente el FONTAR son utilizados por las empresas, pero los montos que financian y los plazos en que son otorgados permiten solucionar parcialmente los problemas de financiamiento de las empresas del tipo analizado.

Obstáculos y fortalezas para el desarrollo de las empresas. Si bien las empresas biotecnológicas -tanto nacional como provinciales- comenzaron a desarrollarse con pocos años de diferencia respecto de los mejores desarrollos internacionales, las comparaciones de sus niveles actuales -económicos, productivos y tecnológicos- indican una clara asimetría respecto de los estándares externos. Ello remite al análisis de las dificultades – que a juicio de las empresas- que rodean el desarrollo local (Cuadro N°12).

La dificultad más relevante es el **acceso y los costos de financiamiento**. Éste es un problema común a todas las empresas, que se acentúa aún más en el caso de las empresas más chicas. El acceso al crédito bancario para este tipo de empresas es casi nulo lo cual reduce su financiamiento al capital propio o algún subsidio/crédito del sector público. Ante la falta de capital de riesgo y financiamiento de largo plazo, también las empresas de mayor porte acuden, en gran medida, al financiamiento público.

Respecto de este último, las empresas han señalado como problemáticos la complejidad de los trámites necesarios para acceder a los mismos y el retraso con el los fondos son otorgados luego de ser asignados.

Cuadro N°12. Obstáculos para el crecimiento de las empresas biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe

-en porcentaje-

Obstáculos	Todas las empresas		
	Baja	Media	Alta
Acceso a financiamiento	17,65	29,41	52,94
Costos de financiamiento	11,76	23,53	64,71
Seguridad jurídica y clima de negocios	11,76	58,82	29,41
Disponibilidad de infraestructura y servicios públicos	35,29	47,06	17,65
Costo y productividad de la mano de obra	35,29	52,94	11,76
Tamaño del mercado	47,06	29,41	23,53
Control de cadenas de comercialización, logística y distribución	23,53	70,59	5,88
Acceso a financiamiento para actividades de investigación y desarrollo	17,65	29,41	41,18
Disponibilidad de recursos humanos calificados	35,29	35,29	29,41
Costos de patentamiento	23,53	29,41	47,06
Complejidad de las regulaciones internacionales	17,65	29,41	52,94

Nota: para cada factor se calculó el porcentaje de empresas que lo consideran como un obstáculo bajo, medio o alto para las posibilidades de crecimiento a futuro

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la Provincia de Santa Fe

El **financiamiento de las actividades de IyD** es también un escollo importante para las empresas. Éstas optan por colaborar con el sector público y así paliar tanto los costos como la incertidumbre asociada a las actividades de IyD. Sin embargo, los recursos obtenibles en términos de infraestructura e insumos del sector público, suelen ser escasos y, en algunos casos, desactualizados tecnológicamente.

Otro obstáculo importante para las empresas biotecnológicas estudiadas es la **complejidad de las regulaciones internacionales**. Los productos biotecnológicos deben cumplir ciertas regulaciones para poder ser comercializados en un país. La función de éstas es prevenir y reducir posibles riesgos que los productos genéticamente modificados (i.e. plantas, alimentos, medicamentos) pudieran ocasionar en la salud humana y animal, el medio ambiente y la diversidad biológica. El problema radica en que cada país, o región, establece sus propios marcos regulatorios, los cuales tienden a ser más complejos y costosos (monetaria y temporalmente) cuanto mayores niveles de desarrollo tengan los países. Para poder llevar los productos a otros mercados, las empresas deben invertir una gran cantidad de recursos en el cumplimiento de la fase regulatoria correspondiente a cada potencial mercado de exportación.

Adicionalmente un aspecto problemático para las empresas está relacionado a los **derechos de propiedad intelectual**. El costo y complejidad de redactar solicitudes de patentes en biotecnología es considerado un gran obstáculo para las empresas. En cada país donde las empresas solicitan una patente deben presentar la solicitud en el idioma del país y pagar todos los canones correspondientes a las oficinas de patentes – generalmente muy altos – durante el proceso de evaluación de la patente (que puede extenderse hasta los 9 años). Para empresas pequeñas o medianas (como la mayoría de los casos analizados), ello involucra una gran cantidad de recursos que muchas veces no están disponibles o demandan un gran esfuerzo económico y laboral. Además, la escasez de recursos calificados en el país con el conocimiento para redactar patentes de este tipo, dificulta aún más el proceso de patentamiento en el exterior.

Aún considerando la complejidad de la **comercialización** (control de canales de comercialización, marcas propias, etc.) el tema no parece ser crucial. Casi el 70% destacó que el control de las cadenas de comercialización, logística y distribución es un problema de incidencia moderada para el desarrollo de la firma. Otro obstáculo que afecta el desarrollo de las mismas, aunque no de manera tan directa y decisiva, es la falta de **seguridad jurídica y clima de negocios**, y la baja **disponibilidad de infraestructura y servicios públicos**.

A juicio de las empresas la disponibilidad de **recursos humanos calificados** no es un gran problema para las empresas analizadas. Muchas han destacado su conformidad con los recursos humanos formados en las universidades ubicadas en la Provincia de Santa Fe, sobre todo referidos a la formación básica²³. En igual dirección, pone una nota de optimismo, la existencia de una amplia cartera de proyectos, ideas proyectos y/o simplemente ideas factibles de desarrollar en base a las capacidades actuales.

²³ Sin embargo se ha destacado también que sería deseable fomentar la formación de post-grado de los recursos humanos en el exterior, como una estrategia relevante para la actualización tecnológica de las empresas. En términos de los perfiles de profesionales disponibles, se recalcó la falta de genetistas o fitomejoradores

Las empresas biotecnológicas santafesinas ostentan cierto dinamismo tecnológico e innovativo. Utilizan un conjunto acotado de técnicas biotecnológicas, que forman parte de su *plataforma tecnológica*, a partir de las cuales desarrollan el portafolio de productos de la empresa.

En el desarrollo de la biotecnología en Santa Fe, las empresas biotecnológicas generan sinergias -de variada intensidad- – con organizaciones públicas de ciencia y tecnología a través de convenios o alianzas estratégicas que involucran actividades de IyD y transferencia de tecnología.

La actividad de estas empresas tiene un alto contenido innovador. Los esfuerzos en actividades de innovación los indicadores *IyD/ventas* y *empleo en IyD/empleo total* las ubican en un escalón mayor que la media de las empresas manufactureras argentinas y que las empresas biotecnológicas a nivel país (según los últimos datos para 2004 y 2002-2003, respectivamente).

Como resultado un gran porcentaje de las empresas son innovadoras de producto y otro tanto, aunque menor, ha solicitado patentes en la Argentina y en el exterior. La mitad de las empresas biotecnológicas desarrollaron en los últimos 5 años un producto nuevo para el mercado internacional.

El financiamiento de las actividades de innovación se basa en una baja diversificación de las fuentes con un marcado predominio del autofinanciamiento.

Las limitantes para el crecimiento de las empresas se concentran mayormente en la dificultad y costo de obtener financiamiento para sus actividades productivas y de IyD, lo costos y esfuerzos que se requieren tanto para cumplimentar las regulaciones internacionales que permiten acceder a mercados externos (fundamentalmente de países más desarrollados) como para solicitar patentes en oficinas de otros países.

Otro conjunto de factores pueden considerarse como importantes, aunque no tan decisivos como los anteriores, para el crecimiento y desarrollo de las empresas como: i) la posesión de activos complementarios propios relacionados a la comercialización de los productos, ii) el clima de negocios y seguridad jurídica en que las empresas están insertas, iii) la infraestructura pública disponible y iv) el costo y productividad de la mano de obra.

Las fortalezas provienen de la calidad de la mano de obra, los niveles de activos tecnológicos acumulados y la presencia -en todas las empresas- de varias ideas/proyecto (con diversos grados de formalización) pasibles de ser desarrollados a futuro.

Síntesis y Conclusiones

1. Una docena de empresas realizan biotecnología en la Provincia de Santa Fe. Se trata de un conjunto heterogéneo en términos de las actividades principales que desarrollan (*salud humana, biotecnología agrícola GM, biotecnología agrícola no GM y procesamiento industrial*) que, si bien pueden tener cierta potencialidad individual, no conforman actualmente un tramado de empresas sustantivo con capacidad de generar sinergias operativas (no existen proyectos articuladores que involucren varias empresas ni un nutrido sistema de prestación de servicios biotecnológico que las interrelacione).
2. La mayoría de las empresas han surgido en los últimos 20 años y están concentradas geográficamente en los alrededores de la ciudad de Santa Fe y Rosario. Ambas ciudades son centros generadores de conocimiento científico y tecnológico que cuentan tanto con recursos humanos calificados en biotecnología como con infraestructura y políticas de vinculación tecnológica entre los organismos de ciencia y tecnología y el medio, que alientan la formación de empresas de base biotecnológica.
3. La articulación público-privada en términos de vinculación tecnológica y transferencia de tecnología -en sus distintas formas- es de cierta relevancia para las empresas analizadas. Diez de las doce empresas biotecnológicas analizadas articulan proyectos de IyD con las universidades nacionales y los organismos públicos de ciencia y tecnología en los últimos 5 años. Puede afirmarse que el desarrollo y crecimiento de estas empresas se produce en sinergia – de variada intensidad e impacto – con actores del sector científico y tecnológico local.
4. Las empresas biotecnológicas santafesinas facturaron alrededor de 370 millones de pesos en el año 2008, 180 de los cuales corresponden exclusivamente a ventas de productos biotecnológicos propios. Ello representa una porción no despreciable de lo generado a nivel país (según los últimos datos disponibles). *Biotecnología agrícola GM y salud humana* contribuyen con cerca del 90% del total facturado por las empresas analizadas.
5. La balanza comercial para el conjunto de empresas es positivo, siendo los sectores con mayor perfil exportador los de *biotecnología agrícola GM, procesamiento industrial y salud humana*. Los mercados latinoamericanos son los destinos de exportación predominantes.
6. Las empresas biotecnológicas generan alrededor de 600 puestos de trabajo, y en los últimos años más de la mitad de las empresas incrementó sus niveles de empleo en más del 20%; poco más de 120 personas están abocadas a las producciones estrictamente biotecnológicas.

7. En sus planteles laborales, cuentan con una gran proporción de recursos humanos de alta calificación (en comparación a la media de la industria manufacturera). Alrededor del 50% de los empleados en biotecnología tiene algún estudio de postgrado en Argentina o en el exterior. En términos de los perfiles académicos, las formaciones en química y biología, y en menor medida en agronomía, predominan entre los recursos humanos empleados en estas empresas.
8. Las empresas contratan trabajadores en tareas biotecnológicas con distintos perfiles educativos y experiencia laboral. Las estrategias de contratación más importantes son profesionales con experiencia en otras empresas biotecnológicas (preferentemente locales), estudiantes egresados sin experiencia previa y profesionales con experiencia educativa en el exterior.
9. El modelo tecno-productivo de las empresas se basa en la idea de *plataforma tecnológica*: el portafolio de productos y desarrollos de las empresas se basa en el manejo y perfeccionamiento de un conjunto acotado de tecnologías que van utilizando e incorporando en una gama cada vez más amplia de productos. Generalmente, las *plataformas tecnológicas* cumplen un propósito inicial (i.e. se comienzan utilizando en el desarrollo y producción de un único producto), y luego se van transformando en ‘multipropósito’ (i.e. ampliando su utilización en el desarrollo de nuevas alternativas de productos). Cabe destacar que pocos son los casos de empresas que han pasado a la segunda fase.
10. Las empresas biotecnológicas analizadas invirtieron más de 15 millones de pesos en actividades de innovación (AI) en 2008. Ello representa algo más de 4% del total facturado, y 8.5% respecto a las ventas biotecnológicas. Si se considera la inversión en IyD exclusivamente, el monto en pesos invertido fue de un poco más de 2 millones de pesos. La relación IyD/ventas es del 0,6 %, en tanto que asciende a 1,2% cuando se consideran exclusivamente las ventas de productos biotecnológicos. Dichos guarismos son relativamente altos comparados con la evidencia disponible para la media de la industria manufacturera argentina, y los últimos datos disponibles -para un lustro atrás- respecto al conjunto de las empresas biotecnológicas argentinas.
11. La relación empleo en IyD/empleo total también indica que los esfuerzos de innovación de estas empresas son relativamente altos comparados a las evidencias disponibles en el sector manufacturero y en el área de la biotecnología. 14% de los recursos humanos están abocados a tareas de IyD, y 8,16% realizan tareas de IyD exclusivamente en biotecnología.
12. En términos de resultados de innovación, de las doce empresas biotecnológicas analizadas, 9 de ellas innovaron en productos en los últimos cinco años, y seis de ellas innovaron en producto y proceso. El grado de novedad de las innovaciones

introducidas es un dato muy significativo: la mitad de las empresas que innovaron en producto, desarrollaron un producto nuevo para el mercado internacional.

13. Cinco empresas biotecnológicas santafesinas solicitaron 15 patentes biotecnológicas; 9 patentes fueron solicitadas en Argentina y 5 en el exterior; nuevamente ello es una positiva excepción en el panorama empresario argentino.
14. El financiamiento de las actividades de innovación depende en más del 50% en los recursos propios de la empresa. En mucha menor medida las empresas utilizan recursos provenientes de entidades financieras y del programa FONTAR.
15. Los mayores obstáculos que encuentran las empresas para crecer se concentran en la dificultad y costo de obtener financiamiento para sus actividades productivas y de IyD, la complejidad de las regulaciones internacionales para acceder a mercados externos (fundamentalmente de países más desarrollados) y el costo de patentamiento derivado tanto de los costos como de la falta de conocimiento en la redacción de patentes biotecnológicas.
16. La calidad de los recursos humanos, los desarrollos acumulados previamente para conformar mínimas plataformas tecnológicas y el control de algunos activos complementarios (marcas, canales de comercialización, rutinas de trabajo, tramado de relaciones, etc.) devienen en la existencia de múltiples ideas/proyectos que pueden ser la base de un mayor desarrollo a futuro.

Anexo I. Metodología

1. Definiciones

Biotecnología.

Se adoptó la definición de biotecnología utilizada por 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 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

Empresa biotecnológica

Una empresa biotecnológica es una firma que utiliza **técnicas biotecnológicas** en **actividades de Investigación y Desarrollo (IyD)** y en **actividades productivas**.

Empresa potencialmente biotecnológica

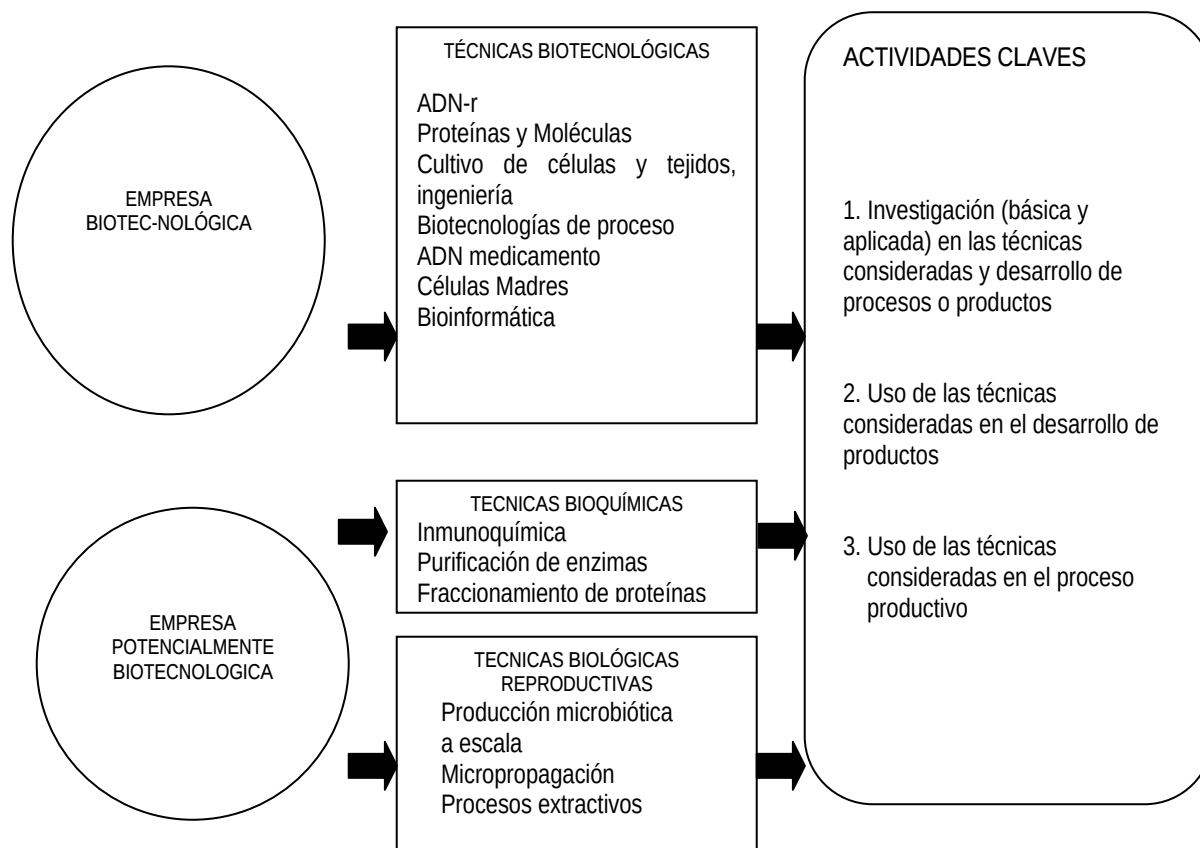
Además de las técnicas definidas como biotecnológicas según la definición de la OECD seguida en el este estudio, se analizó también aquellas empresas que no son biotecnológicas pero tienen capacidades tecnológicas en ciertas técnicas biológicas y químicas²⁴

La razón de ello es que, siguiendo una perspectiva evolucionista del cambio tecnológico, las empresas que actualmente tienen las capacidades tecnológicas y productivas suficientes como para manejar ciertas técnicas cercanas a las biotecnológicas, como las bioquímicas o de biología reproductiva, pueden potencialmente emprender un proceso de aprendizaje que las convierta en futuras empresas biotecnológicas.

²⁴ La selección de dichas técnicas fue realizada por especialistas en biotecnología.

Por lo tanto, se define a las empresas *potencialmente biotecnológicas* como aquellas firmas que utilizan alguna técnica biológica o bioquímica en alguna de las ‘actividades claves’ detalladas en la Figura N°1, pero que aún no han dado el paso hacia la biotecnología.

Figura N°1: Esquema conceptual para la clasificación de las empresas



Fuente: OECD (2005) y elaboración propia

Nota: la selección de técnicas bioquímicas y biológicas reproductivas fue realizada por expertos en la materia

2. Construcción del padrón de empresas. El padrón de empresas contiene el listado de empresas que realizan actividades que involucran a la biotecnología o a otras tecnologías cercanas (técnicas bioquímicas y biológicas reproductivas) en el territorio de la Provincia de Santa Fe.

Dado que la producción sistemática de estadísticas de biotecnología es un fenómeno reciente, en Argentina aún no existe ningún registro oficial que reúna a las empresas biotecnológicas del país. La creación de un padrón de empresas biotecnológicas enfrenta, entre otras, las siguientes dificultades:

- a. las clasificaciones industriales y científicas tradicionales no son útiles para captar las empresas biotecnológicas, ya que las actividades biotecnológicas no son propias de ningún sector en particular (i.e. alimentos, salud humana, agricultura, medio ambiente, textil)
- b. las nuevas empresas biotecnológicas que surgen como desprendimientos de universidades generalmente no están incluidas en los registros industriales oficiales, y por lo tanto son difíciles de captar
- c. las actividades biotecnológicas de una firma puede representar una proporción muy menor de sus actividades, y por lo tanto su identificación es dificultosa.

Dado lo anterior, la construcción del padrón de empresas biotecnológicas localizadas en la Provincia de Santa Fe se realizó a partir de la consulta de diversas fuentes secundarias²⁵. En la provincia de Santa Fe se detectaron 24 empresas que podían ser biotecnológicas. Con el objeto confirmar que las empresas que conformaban el padrón inicial eran efectivamente de interés del relevamiento, el formulario enviado a las empresas posee una sección que pregunta acerca de las técnicas utilizadas por las empresas (Anexo II, Pregunta 6 del formulario). Esta pregunta provee de un criterio objetivo para clasificar las empresas.

Siguiendo este criterio se han encontrado doce empresas biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe, y una empresa potencialmente biotecnológica.

3. Procedimiento del relevamiento

a. Redacción del formulario. El formulario utilizado (desarrollado a partir del utilizado en la 1er Encuesta Nacional de Biotecnología) se ha confeccionado siguiendo las siguientes pautas:

- 1. Permitir la construcción de indicadores económicos, tecnológicos y de innovación de las empresas biotecnológicas relevadas
- 2. 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.
- 3. Garantizar comparabilidad internacional con información estadística disponible de otros países que lideran la actividad biotecnológica a nivel mundial i.e. países miembros de la OECD.

El formulario consta de 10 secciones que atienden los intereses descritos anteriormente (ver Anexo II)

b. Características operativo estadístico.

²⁵ Las fuentes consultadas fueron, entre otras, el padrón de la Primera Encuesta de Biotecnología UNGS-CEUR-UNQ, empresas enroladas en el Foro Argentino de Biotecnología, empresas ubicadas en Polos y Parques Tecnológicos del país, empresas enroladas en el Registro Nacional de Operadores con Organismos Vegetales Genéticamente Modificados del INASE, búsqueda en Internet, consulta con informantes clave, distintos reportes de la industria biotecnológica argentina y artículos periodísticos.

A principio del mes de diciembre de 2008 se envió a la Secretaría de Empresas de Base Tecnológica del Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe el formulario final de la encuesta junto con el padrón de empresas. A mediados del mes de diciembre, desde dicha Secretaría se envió a las 24 empresas que formaban parte del padrón el formulario de la encuesta y una carta de presentación del relevamiento redactada por la Secretaría. Dicha carta tenía como objetivo dar a conocer a las empresas el objeto del relevamiento y explicar su importancia estratégica, dar credibilidad a la encuesta y detallar los pasos del operativo. En esa misma carta se les informó a las empresas que en el término de un mes – a mediados de enero de 2009– serían nuevamente contactadas para acordar una visita a la empresa y retirar el formulario completo. Una semana después del envío del email, se contactó a las empresas por teléfono desde la Secretaría a modo de chequeo de que hayan recibido el e-mail.

Desde el 15-1-09 en adelante, se llamó a las empresas a fin de solicitarles envíen el formulario completo y acordar las fechas en que se realizarían las visitas a las empresas. La estrategia de visitar las empresas persiguió el doble objetivo de minimizar el porcentaje de no respuesta, y obtener información cualitativa adicional al formulario. Quince empresas fueron visitadas en las ciudades de Santa Fe, Rosario y Esperanza.

En resumen, de las 24 empresas que formaron parte del relevamiento:

- 18 empresas respondieron el formulario de la encuesta
- 6 empresas no respondieron el formulario de la encuesta al momento en que se redactó este informe
- 13 empresas respondieron el formulario de la encuesta y además fueron entrevistadas.
- 2 empresas entrevistadas no completaron el formulario de la encuesta

De las 18 empresas que respondieron el formulario, 12 empresas responden a la definición de empresa biotecnológica; otras 3 empresas, producen, comercializan o financian productos biotecnológicos desarrollados por algunas de las doce empresas.

Anexo II

Formulario encuesta: Encuesta de Empresas de Biotecnología de la Provincia de Santa Fe

Datos de la empresa

Razón Social			
Dirección			
CUIT			
C.P.		Localidad	
Provincia			
Teléfono			
Mail			
WEB site			
Datos del encuestado			
Nombre			
Cargo			
Teléfono			
Mail			

Definiciones

A fin de facilitar la correcta respuesta del formulario esta sección provee de conceptos utilizados en el mismo.

Biología estudio a los [seres vivos](#) y, más específicamente, su [origen, evolución](#) y propiedades

Biología: es la aplicación de la ciencia y la tecnología a organismos vivos, así como a partes, productos y modelos, con el objeto de alterar/modificar materiales vivos e inertes para la producción de conocimiento, bienes y servicios.

La siguiente lista de técnicas biotecnológicas funciona como una guía interpretativa de la definición base de biotecnología.

Técnicas de ADN/ARN recombinantes	Proteínas y Macromoléculas
Cultivo de células y tejidos	Biotecnologías de proceso (bioprocesos)
Proteómica	Bioinformática
Enzimas	Técnicas moleculares de diagnóstico e inmunoquímica
Genómica	Anticuerpos monoclonales

Convenios de cooperación/colaboración son contratos formales entre la empresa y otras empresas u organizaciones que implican el intercambio y/o combinación de recursos (i.e. científico-tecnológicos, comerciales o financieros) entre las partes. La contratación de terceros para la realización de un proyecto no es considerado como un convenio de cooperación o colaboración

GM: genéticamente modificado

Producto biotecnológico: es un bien o un servicio, cuyo desarrollo requiere el uso de una o más técnicas biotecnológicas de la lista provista más arriba. **Proceso biotecnológico:** es un proceso que utilice una o más de las técnicas biotecnológicas provistas más arriba.

Actividades de innovación:

a) **Investigación y Desarrollo en la empresa:** es el trabajo creativo realizado en forma sistemática, no ocasional, con el objetivo de generar nuevo conocimiento (científico o técnico) o de aplicar o aprovechar un conocimiento ya existente o desarrollado por otro. Dentro de la I+D se distinguen 3 categorías: la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

b) **Contrato a terceros para Investigación y Desarrollo:** es el trabajo creativo que no se realiza dentro de la empresa o con personal de la empresa sino que se encarga a un tercero ya sea mediante contratación o financiación de un grupo de investigadores, institución o empresa con el acuerdo de que los resultados del trabajo será de propiedad, total o parcial, de la empresa.

c) **Adquisición de Bienes de Capital, Hardware y/o Software:** son actividades de innovación únicamente cuando se trate de la incorporación de bienes con el objeto de introducir mejoras y/o innovaciones de procesos, productos o técnicas organizacionales o de comercialización.

d) **Pago patentes, regalías y otros:** es toda adquisición de derechos de uso de patentes, inventos no patentados, licencias, marcas diseños, know-how o asistencia técnica vinculada a introducir mejoras y/o innovaciones de procesos, productos o técnicas organizacionales o de comercialización.

e) **Ingeniería y Diseño Industrial:** incluyen todas las preparaciones técnicas para la producción y distribución no incluidas en I+D, así como los planos y gráficos para la definición de procedimientos, especificaciones técnicas y características operativas; instalación de maquinaria; ingeniería industrial; y puesta en marcha de la producción.

f) **Mejora en actividades de Gestión:** se refiere a la generación, adaptación y aplicación de nuevas técnicas que permitan una mejor articulación de los esfuerzos de cada área de la empresa (coordinación entre producción, administración y ventas) y/o que permitan alcanzar los objetivos fijados por la dirección de manera más eficiente (calidad total, cuidado del medio ambiente, etc.)

g) Capacitación: toda actividad de capacitación de empleados exceptuando la capacitación de nuevos trabajadores en métodos, procesos o técnicas ya existentes en la empresa. Se considera un sentido amplio de capacitación que incluye capacitación interna y externa del personal, tanto en tecnologías blandas (gestión y administración) como en tecnologías duras (procesos productivos)

h) Consultorías: implican toda contratación de servicios científicos y técnicos relacionados con las actividades de Ingeniería y Diseño Industrial o mejoras en actividades de Gestión a terceros externos de la empresa. Si las actividades contratadas a terceros se relacionan con Investigación y Desarrollo o Capacitación deberán considerarlas como actividades de Contrato a terceros de Investigación y Desarrollo y Capacitación, respectivamente.

Sección A – La empresa

1. Año de: fundación

adquisición total y/o parcial por parte de los actuales accionistas

2. Actividad principal:

3. La empresa es (marque con una X)

☐ Independiente

☐ Parte de un grupo empresario →

Nombre del grupo:

Actividad principal del grupo:

4. ¿Tiene participación de capitales extranjeros? (marque con una X)

☐ No

☐ Si →

Participación capitales extranjeros

%

Países de origen de los capitales extranjeros

5. La empresa tiene: (marque con una X)

☐ canales de comercialización propios en Argentina

☐ subsidiarias en el extranjero → Indique los países en donde tiene:

Subsidiarias	
Productivas	Estrictamente Comerciales

Sección B - Biotecnologías en uso

6. Marque con una X donde corresponda

Métodos biológicos/ Biotecnológicos	Actualmente, ¿usa o realiza investigaciones acerca de esta técnica?	Si utiliza o realiza investigaciones acerca de esta técnica, ¿en qué actividades?			Si no utiliza actualmente esta técnica, ¿planea incorporarla en los próximos 2 años?
		Investigación	Desarrollo de productos y/o procesos biotecnológicos	Proceso productivo	
Técnicas bioquímicas - Inmunoquímica, purificación de enzimas, fraccionamiento de proteínas	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
Técnicas biológicas productivas - Producción microbiológica a escala, micropropagación, procesos extractivos	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
ADN -r - ej. genómica, farmacogenética, secuenciación ADN, ingeniería genética	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
Proteínas y Moléculas - ej. proteínas, secuenciación de péptidos, síntesis de lípidos, ingeniería de proteínas, proteómica, hormonas, factores de crecimiento	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
Cultivo de células y tejidos, ingeniería - ej. células/cultivos de tejidos, manipulación de embriones, ingeniería de tejidos, hibridación, fusión celular Vacunas/estimulación del sistema inmune	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
Biotecnologías de proceso - ej. bio-reactores, fermentación (excluyendo cerveza, quesos, pan y yogurt), bioprocesamiento, bioblanqueado, biodesulfurización, biorremediación, biofiltración	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
ADN medicamento -ej. terapia génica, vectores virales	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
Células Madres	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
Bioinformática	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si
Otras: especificar:	☐ No ☐ Si				☐ No ☐ Si

Sección C – Etapas de los desarrollos biotecnológicos

7. Indique la cantidad de productos y/o procesos biotecnológicos que la firma posee actualmente en cada etapa de desarrollo.

Aplicaciones biotecnológicas	Investigación y Desarrollo	Ensayos pre-clínicos /ensayos a campo	Fase regulatoria	Aprobados/en el mercado/en producción
Salud humana – terapia con biofármacos y anticuerpos monoclonales producidos con tecnologías de ADN recombinantes				
Salud humana – otras terapias, sustratos artificiales, cultivos celulares. Métodos de diagnóstico.				
Salud animal – todas las aplicaciones para salud animal				
Biotechnología agropecuaria GM – nuevas variedades de plantas modificadas genéticamente, microorganismos y animales				
Biotechnología agropecuaria no GM– nuevas variedades de plantas no GM, animales y microorganismos para uso en agricultura, control de biopesticidas y desarrollo de diagnóstico utilizando técnicas biotecnológicas (i.e. marcadores ADN, cultivos celulares)				
Procesamiento industrial -bioreactores para producir nuevos productos (i.e. productos químicos, alimentos, etanol, plásticos), biotecnología aplicada a procesos de transformación-				
Aplicaciones no específicas – ej. herramientas de investigación				
Otros, especifique:				

8. Principales productos biotecnológicos de la empresa (completar)

Descripción producto	Participación en...		Principales competidores locales
	ventas totales de la empresa	mercado local	
1 _____	_____ %	_____ %	1. 2. 3.
2 _____	_____ %	_____ %	1. 2. 3.
3 _____	_____ %	_____ %	1. 2. 3.

Sección D – Recursos humanos

9. Cantidad de empleados por actividad, discriminando los afectados a actividades biotecnológicas. Si un empleado realiza tareas en más de un área, elija la de mayor dedicación. *Consigne el total de empleo independientemente de su categoría legal (i.e. empleados fijos, contratados, pasantes, etc.).*

Actividades	Número de empleados en LA EMPRESA	en ACTIVIDADES BIOTECNOLOGICAS
Investigación y Desarrollo (I+D)		
Producción		
Regulaciones/Legales		
Otras		
TOTAL EMPLEADOS		

10. Perfil de los recursos humanos en biotecnología en el año 2008

a1. Indique la cantidad de profesionales con formación en:

Biología	Agronomía	Informática
Química	Veterinaria	Legales/Regulación
Medicina	Ing. en Alimentos o similares	Otros

a.2. Indique la cantidad de personas con postgrados

Post – Doctorado	Doctorado	Maestría
---------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

b. ¿Cuántos profesionales con postgrados (maestría, doctorado y/o post-doctorado) estudiaron en el extranjero?

c. ¿En qué disciplinas y en qué universidades/instituciones extranjeras estudiaron?

Disciplinas	Instituciones/Universidades

d. ¿Cuántas personas abocadas a las actividades biotecnológicas de la empresa realizan habitualmente tareas de investigación en universidades y/o institutos de investigación públicos en Argentina?

11. Movilidad laboral

a. ¿Cuál es la antigüedad promedio (aprox.) en la empresa de los empleados que desarrollan actividades biotecnológicas?

b. Evolución del empleo en el período 2003-2008 (marque con X)

	Se mantuvo estable	0-10%	11-20%	Aumentó más de 20%	1-10%	11-20%	Se redujo más de 20%
En toda la empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
En actividades biotecnológicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

c. ¿Qué perfil de empleados contrató para realizar actividades biotecnológicas en el período 2003 -2008? (Marque con X según su importancia)

	Alta	Media	Baja	No corresponde
Profesionales recientemente egresados sin experiencia previa	☐	☐	☐	☐
Investigadores de universidades y/o institutos públicos de investigación	☐	☐	☐	☐
Ex-empleados de otras empresas biotecnológicas argentinas	☐	☐	☐	☐
Ex empleados de otras empresas biotecnológicas extranjeras	☐	☐	☐	☐
Profesionales con estudios en el exterior	☐	☐	☐	☐
Otros, especifique _____	☐	☐	☐	☐

Sección E- Innovación

12. Indique si la empresa ha desarrollado en el período 2003-2008 alguna de las siguientes actividades de innovación, y señale el gasto estimado para el año 2008 (ver definiciones de las actividades de innovación al comienzo del formulario)

	Actividades en 2003-2008 (marque con una X)	2008 (miles de pesos)
a) Investigación y Desarrollo en la empresa	☐	
b) Contrato a terceros para Investigación y Desarrollo	☐	
c) Bienes de capital	☐	
d) Hardware	☐	
e) Software	☐	
f) Pagos por patentes, regalías y otros	☐	
g) Ingeniería y Diseño Industrial	☐	
h) Mejora en actividades de Gestión	☐	
i) Capacitación	☐	
j) Consultorías	☐	
GASTO TOTAL		

13. ¿A quién le ha comprado tecnología? (en el período 2003-2008)

Servicios de investigación y desarrollo	Derechos de uso de patentes, marcas, asistencia técnica y otros
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

14. Resultados de las actividades de innovación (en el período 2003/2008). Marcar con X

Fueron novedosos para...

Nuevos productos no ☐ si ☐ → ☐ EMPRESA ☐ Mercado LOCAL ☐ Mercado INTERNACIONAL

Mejoras en el proceso de producción no ☐ si ☐ → ☐ EMPRESA ☐ Mercado LOCAL ☐ Mercado INTERNACIONAL

15. ¿Cómo ha financiado sus actividades de innovación en el período 2003-2008? (porcentajes del total invertido)

Propia empresa (reversión de utilidades y aportes de socios)		%
Recursos de otras empresas del grupo		%
Bancos		%
Otras fuentes privadas (i.e. proveedores, clientes, otras empresas)		%
FONTAR		%
FONCYT		%
Otros programas públicos		%
Programas universitarios		%
Organismos internacionales (BID, Banco Mundial, etc.)		%
Otros, especifique:		%

TOTAL

100 %

Sección F - Patentes biotecnológicas

16. Cantidad de patentes solicitadas y/o obtenidas en el período 2003-2008. Si la empresa no ha solicitado y/o obtenido patentes escriba 0 (cero)

Patentes:	Argentina	Brasil	EEUU	Europa	Otros países/regiones
Solicitadas					
Obtenidas					

17. Empresas a quienes ha otorgado derechos de licencia de patentes en el período 2003-2008. Si la empresa no ha transferido patentes a otras empresas, escriba 0 (cero)

Empresas en ARGENTINA	Empresas en el EXTERIOR
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

Sección G - Fuentes de información tecnológica

18. Cuando la empresa tiene un problema tecnológico ¿a quién(es) consulta? (Ej. clientes, proveedores, universidades, etc.). Liste en orden de importancia empresas y/o instituciones consultadas.

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

19. Otras fuentes de información utilizadas para recabar información tecnológica (Ej. artículos científicos, bases de datos, bases de patentes, Internet, etc.). Liste en orden de importancia

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

Sección H - Convenios de cooperación/colaboración

20. ¿Con qué organizaciones ha establecido convenios de colaboración/cooperación para desarrollar actividades investigación y desarrollo (IyD), de producción y/o comercialización en el período 2003-2008?

Organizaciones en Argentina	Motivo del convenio (marque con X)		
	IyD	Producción	Comercialización
1. _____	☐	☐	☐
2. _____	☐	☐	☐
3. _____	☐	☐	☐
4. _____	☐	☐	☐
5. _____	☐	☐	☐
6. _____	☐	☐	☐
7. _____	☐	☐	☐
8. _____	☐	☐	☐
9. _____	☐	☐	☐
10. _____	☐	☐	☐

Organizaciones en el extranjero

1.	_____			
2.	_____			
3.	_____			
4.	_____			
5.	_____			

Sección I – Ventas, exportaciones, importaciones e inversiones

21. Complete señalando valores aproximados. En caso de que una variable sea cero, indíquelo.

	2008
a. Ventas totales (mercado interno y exportaciones, sin impuestos, en miles de pesos)	
b. Participación en ventas de productos biotecnológicos propios (en %)	
c. Exportaciones TOTALES (FOB, en miles de dólares)	
d. Participación exportaciones de productos biotecnológicos (en %)	
e. Importaciones TOTALES (CIF, en miles de dólares)	
f. Participación importaciones de productos biotecnológicos finales (en %)	
g. Participación importación de insumos para la producción de biotecnológicos (en %)	

22. Marque con una X los países/regiones de destino de sus exportaciones en 2008, y el porcentaje aproximado exportado a cada destino

☐ Brasil _____%	☐ India _____%
☐ Otros países América Latina _____%	☐ China _____%
☐ Estados Unidos _____%	☐ Asia (excl. China e India) _____%
☐ Europa _____%	☐ Otros, especifique:

23. INVERSIONES

	2003-2008 (en miles de pesos, sin impuestos)
a. Equipamiento nacional	
b. Equipamiento importado	
c. Construcción	
d. Otros	
TOTAL	

24. Indique los 5 principales proyectos de inversión en curso

Breve descripción del proyecto	Inversión total (miles de pesos)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

25. Indique los 5 principales proyectos de inversión a futuro

Descripción proyecto	Año		Inversión total estimada (miles de pesos)
	inicio	finalización estimada	
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Sección J - Obstáculos para el crecimiento

26. Marque con X según grado de importancia

Factores limitantes del crecimiento	Importancia		
	Alta	Media	Baja
Acceso a financiamiento			
Costos del financiamiento			
Seguridad jurídica y clima de negocios			
Disponibilidad de infraestructura y servicios públicos			
Costo y productividad de la mano de obra			
Tamaño del mercado			
Control de cadenas de comercialización, logística y distribución			
Acceso a financiamiento para actividades de investigación y desarrollo			
Disponibilidad de recursos humanos calificados			
Costos de patentamiento			
Complejidad de las regulaciones internacionales			
Otros; especifique:			

Referencias bibliográficas

Bisang R., G. Gutman, P. Lavarello, S. Sztulwark y A. Díaz (Eds.) (2006); 'Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar en la biotecnología Argentina', Prometeo.

Centro REDES-INDEC-SECyT- (2006); "Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, I+D y TICs (2002-2004). Análisis de resultados"
http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/encuesta_nac_a_empresas.pdf

FAB y Fundación Capital (2007); "Programa de Fortalecimiento Institucional de la Política Comercial Externa BID 1206 / OC - AR Plan Piloto Sectorial de Exportación"
<http://www.foarbi.org.ar/docs/plan-piloto-informe-final.pdf>

OECD (2005) "A framework for Biotechnology Statistics"
<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>

OECD (2006) "The OECD Biotechnology Statistics 2006"
<http://www.oecd.org/dataoecd/51/59/36760212.pdf>

Munn-Venn T. and Mitchell P(2005); "Biotechnology in Canada: A technology platform for growth", The Conference Board of Canada
<http://www.agwest.sk.ca/biotech/documents/115-06-Biotechnology%20in%20Canada.pdf>