

Mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba

Lilia Stubrin



El presente trabajo fue realizado por Lilia Stubrin, consultora de la oficina de la CEPAL en Buenos Aires, en el marco del acuerdo entre la Unidad de Vinculación Tecnológica Córdoba de Argentina (UVITEC) y la CEPAL, Proyecto UVI10001, financiado por el Programa FONBIO (Fondo Biotecnológico Córdoba) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba. Se agradece especialmente a los investigadores y a las empresas que facilitaron la información requerida para el desarrollo de este trabajo.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de la organización.

Índice

Resumen	7
I. Introducción	9
II. Biotecnología en la provincia de Córdoba: Las empresas	11
A. Introducción	11
B. Empresas biotecnológicas en la provincia de Córdoba: Un panorama general	12
C. Relevancia económica de las empresas de base biotecnológica en la provincia de Córdoba	16
D. Las actividades de innovación de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba	20
E. Obstáculos para el crecimiento de las empresas en la provincia de Córdoba	23
III. Biotecnología en la provincia de Córdoba: El sector científico técnico	25
A. Investigación científico-tecnológica en el área de la biotecnología en la provincia de Córdoba: un panorama general	26
B. Recursos humanos, tecnológicos y financieros involucrados en los proyectos de investigación en el área de la biotecnología en la provincia de Córdoba	35
C. Resultados esperados en el desarrollo de proyectos de investigación en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba	43
D. Obstáculos encontrados en el desarrollo de proyectos de investigación en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba	48
IV. Redes y articulaciones científicas, técnicas y productivas entre las empresas y el sector científico-técnico en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba	53
A. Red de conocimiento científico-académica	54
B. Red de conocimiento de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba	57
V. Síntesis y conclusiones	61
A. Empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba	61
B. Instituciones de ciencia y tecnología de la provincia de Córdoba	62
C. Redes académicas y de IyD	65
Bibliografía	67
Anexos	69
Anexo 1 Metodología	71
Anexo 2 Formulario Encuesta de Empresas de Biotecnología de la provincia de Córdoba	75

Anexo 3	Formulario Relevamiento de Proyectos de Investigación en Biotecnología	85
Anexo 4	Investigadores en el área de biotecnología relevados en la provincia de Córdoba	93
Anexo 5	Proyectos de investigación relevados el área de biotecnología relevados en la provincia de Córdoba.....	96
Anexo 6	Equipamiento de valor superior a US\$ 10.000 utilizados en los proyectos de investigación en biotecnología relevados en la provincia de Córdoba	104

Índice de cuadros

Cuadro 1	Provincia de Córdoba: perfil de empresas biotecnológicas encuestadas	13
Cuadro 2	Provincia de Córdoba: técnicas biotecnológicas utilizadas por las empresas biotecnológicas	15
Cuadro 3	Datos económicos: ventas, comercio exterior, año 2008	17
Cuadro 4	Datos empleo total y en actividades biotecnológicas en 2008	18
Cuadro 5	Calificación académica de los recursos humanos empleados en actividades biotecnológicas y formación en el exterior.....	19
Cuadro 6	Provincia de Córdoba: gastos en actividades de innovación de las empresas de biotecnología, año 2008.....	21
Cuadro 7	Provincia de Córdoba: empresas biotecnológicas que obtuvieron innovaciones, años 2003-2008	22
Cuadro 8	Provincia de Córdoba: proyectos de investigación en biotecnología, por institución sede del proyecto	26
Cuadro 9	Provincia de Córdoba: centros e instituciones de investigación pertenecientes al mapa tecnológico de la provincia.....	28
Cuadro 10	Provincia de Córdoba: proyectos de investigación en el área biotecnológica Relevados por sede institucional y año de inicio del proyecto	31
Cuadro 11	Provincia de Córdoba: utilización de técnicas de biotecnología moderna en los proyectos de investigación en el área de biotecnología.	32
Cuadro 12	Provincia de Córdoba: tecnologías biotecnológicas utilizadas en proyectos de investigación en biotecnología en el sector científico-tecnológico	33
Cuadro 13	Provincia de Córdoba: principales motivos impulsores de los proyectos de investigación en el área de biotecnología.....	34
Cuadro 14	Provincia de Córdoba: Integrantes grupos de investigación en el área de biotecnología	39
Cuadro 15	Provincia de Córdoba: fuentes de financiamiento de los gastos de los proyectos de investigación en el área de biotecnología.....	43
Cuadro 16	Provincia de Córdoba: resultados esperados de los proyectos de investigación en biotecnología.....	44
Cuadro 17	Provincia de Córdoba: acuerdos de transferencia de tecnología y de cooperación en I+D llevados a cabo en el marco de proyectos de investigación en biotecnología.....	45
Cuadro 18	Provincia de Córdoba: obstáculos para el desarrollo de proyectos de investigación en el área de biotecnología.....	49
Cuadro 19	Provincia de Córdoba: obstáculos encontrados en la transferencia a terceros de resultados de proyectos de investigación en biotecnología	50

Índice de gráficos

Gráfico 1	Provincia de Córdoba: surgimiento de empresas biotecnológicas	12
Gráfico 2	Cantidad de proyectos de investigación e investigadores involucrados en el estudio y aplicación de la biotecnología, por institución	27
Gráfico 3	Formación académica de los investigadores, por localización de las instituciones académicas donde han obtenido los títulos de grado y post-grado	36
Gráfico 4	Provincia de Córdoba: composición aproximada de los gastos de proyectos de investigación en el área de biotecnología.....	42
Gráfico 5	Provincia de Córdoba: áreas de aplicación de los resultados de los proyectos en el área de biotecnología.....	47
Gráfico 6	Provincia de Córdoba: red de conocimiento de los grupos de investigación en biotecnología.....	55

Gráfico 7	Colaboraciones científicas y vínculos académicos entre investigadores de la provincia de Córdoba y colegas en otros países	56
Gráfico 8	Provincia de Córdoba: Red de conocimiento de las empresas a partir de convenios de IyD realizados por las empresas en el período 2003-2008.....	58

Resumen

La provincia de Córdoba aglutina una parte importante de la capacidad biotecnológica de la Argentina. En esta provincia existe una masa crítica de empresas que utilizan y desarrollan biotecnología en el campo de la agricultura, la industria alimenticia, la salud animal y la salud humana. Complementariamente, la provincia cuenta con una base científica en la materia conformada por investigadores pertenecientes a instituciones académicas y científico-tecnológicas localizadas en la misma.

El presente trabajo provee un estudio exhaustivo y una mirada integral respecto a la evolución y el actual desarrollo de la actividad biotecnológica de la provincia de Córdoba, considerando todos los actores públicos y privados que participan activamente en la actividad biotecnológica en dicha provincia. El estudio se basa en información original y actualizada obtenida a partir de relevamientos de campo realizados a empresas biotecnológicas y a científicos que lideran investigaciones en el campo de la biotecnología en la provincia de Córdoba. Ambos relevamientos permitieron obtener información cuantitativa y cualitativa a partir del cual trazar el Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Desde la perspectiva cuantitativa, el estudio brinda órdenes de magnitud respecto a los actores, esfuerzos, resultados e impactos de la biotecnología en la provincia de Córdoba; en tanto, éste se complementa con un análisis cualitativo que permite enriquecer la base de conocimiento respecto a las razones y factores que explican el actual mapa biotecnológico en esta provincia, las capacidades tecnológicas y productivas en la materia así como los obstáculos que inhiben el mayor desarrollo de la misma.

I. Introducción

En las últimas décadas se ha alcanzado cierto consenso acerca de que la especialización de una región, determinada por lo que ésta produce, impacta directamente en sus posibilidades de crecimiento y desarrollo, así como en su competitividad. En particular, la participación relativa de bienes intensivos en conocimiento en su estructura productiva será un indicio de por dónde pasa la competitividad de esa región, cuál es el grado de autonomía tecnológica que ésta posee y cuáles son los niveles de bienestar económico y social de su población.

Paralelamente, en este tiempo, ciertas nuevas tecnologías (como la biotecnología, la nanotecnología y las TICs) emergen como ‘ventanas de oportunidad’ para diversificar la producción en pos de bienes con mayor sofisticación tecnológica, así como agregar valor a los bienes que ya se producen. La biotecnología, en particular, aparece como una herramienta que brinda la oportunidad de producir nuevos bienes, transformar *commodities* en *specialities*, mejorar y reducir los costos de los procesos de producción así como los beneficios que pueden derivarse de su aplicación en el área de la salud, el medioambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Sin embargo, “subirse al tren” de la biotecnología está lejos de ser un proceso automático, y carente de costos y esfuerzos. Por el contrario, el liderazgo en la biotecnología y los lugares desde donde la frontera del conocimiento en éste área se expande, se concentran en muy pocos países ya desarrollados. Para el resto de los países, el desafío consiste en aprovechar los conocimientos biotecnológicos generados en los países líderes (para lo cual se requiere contar con el conocimiento previo necesario) y poder adaptar y desarrollar tecnología propia. Para esto último se necesita una base de conocimientos previos en disciplinas afines a la biotecnología moderna (química, biología, genética), así como capacidades productivas en áreas que permitan un punto de partida relevante para el desarrollo y la adopción de la biotecnología moderna.

En el caso de la Argentina, tanto la base de conocimiento científico-tecnológica como la base productiva de origen biológico con la que cuenta (ganados, carnes, cereales, vacunas, medicamentos, etc.) le ha permitido incorporar y desarrollar tempranamente (desde los años ochenta) actividades biotecnológicas, con escaso rezago respecto de los primeros desarrollos en la materia a nivel mundial (Bercovich y Katz, 1990; Bisang y otros, 2006). El desafío reside en mantenerse en el “tren de la biotecnología” y ganar competitividad dentro de éste área.

Las características tecnológicas de la biotecnología y su carácter ciencia-intensivo llevan a que una estrategia basada en la promoción y fomento de empresas de base biotecnológica deba entenderse en el marco de una base científica y tecnológica fuerte, sobre la cual las empresas se

sostengan, crezcan y ganen competitividad. Un patrón propio del desarrollo biotecnológico es justamente el “ida y vuelta” entre la ciencia y la industria. La actividad productiva se alimenta de la actividad científica y se sostiene y desarrolla a partir de la misma. Por lo tanto, el desarrollo y fortalecimiento de la actividad biotecnológica local se explicaría tanto por la interacción entre las capacidades productivas y tecnológicas que las empresas poseen, como por el conocimiento básico y aplicado generado en instituciones científicas y tecnológicas locales.

Una parte importante de la capacidad biotecnológica de la Argentina se encuentra en la provincia de Córdoba. En ella existe una masa crítica de empresas que utilizan y desarrollan biotecnología en materia de agricultura, industria alimenticia, salud animal y salud humana. Además, se encuentra una base científica en biotecnología conformada por investigadores pertenecientes a instituciones académicas y científico-tecnológicas que llevan a cabo investigaciones en este campo.

Precisamente, el interés de este trabajo es estudiar el desarrollo de la biotecnología en la provincia de Córdoba. Con ese objetivo, se construye el mapa biotecnológico de dicha provincia a partir de la identificación de los actores centrales que concentran los esfuerzos en el área de la biotecnología. Asimismo, se analizan las capacidades existentes en biotecnología tanto desde su desarrollo como desde su aplicación en el sector privado y en el ámbito de las instituciones científico-tecnológicas de la provincia de Córdoba.

El trabajo resulta en un análisis cuantitativo y cualitativo, del desarrollo de la biotecnología en la provincia de Córdoba. Desde la perspectiva cuantitativa, el estudio permite estimar órdenes de magnitud respecto a los actores, esfuerzos, resultados e impactos de la biotecnología en la provincia de Córdoba. Este se complementa con un análisis cualitativo que permite enriquecer la base de conocimiento respecto a las razones y factores que explican el actual mapa biotecnológico en esta provincia, las capacidades tecnológicas y productivas en la materia, así como los obstáculos que inhiben el mayor desarrollo de la misma.

El presente estudio se estructura en cinco capítulos. En el segundo de ellos se describe y analiza el panorama biotecnológico de la provincia de Córdoba desde la perspectiva de las empresas involucradas en biotecnología. Se estudian en detalle las capacidades productivas y tecnológicas, el peso económico de las mismas, así como las actividades de innovación llevadas a cabo por éstas. Además, se analizan los obstáculos que encuentran éstas empresas para crecer. En el tercer capítulo, se aborda el desarrollo de la biotecnología desde el ámbito de la actividad científica en instituciones académicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba. En este capítulo se describen los actores públicos que forman parte del mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba, y se analizan los esfuerzos así como los recursos humanos, productivos, tecnológicos y financieros utilizados en la actividad de investigación en biotecnología y los resultados esperados de las investigaciones en éste campo y los obstáculos que se encuentran en el desarrollo de la actividad biotecnológica. En el cuarto capítulo, el desarrollo de la biotecnología en la provincia de Córdoba es analizado desde la perspectiva de una red en donde interactúan tanto los actores públicos como privados, y en el quinto y último capítulo se brindan las conclusiones de este estudio.

II. Biotecnología en la provincia de Córdoba: Las empresas

A. Introducción

El mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba tiene como uno de sus componentes principales a las empresas que cuentan con capacidades científicas y tecnológicas tales que les permiten desarrollar y hacer uso de la biotecnología. A efectos de “construir” el mapa biotecnológico cabe preguntarse: ¿de cuántas empresas se trata?, ¿qué capacidades productivas y tecnológicas tienen estas empresas?, ¿cuánto empleo generan?, ¿cuánto innovan? y ¿qué obstáculos encuentran para crecer? El objetivo de este capítulo es, precisamente, el de responder a este tipo de interrogantes.

En el presente estudio se define a las empresas biotecnológicas como aquellas que realizan actividades de IyD y/o productivas¹ utilizando alguna de las técnicas de biotecnología moderna o de biotecnología tradicional^{2 3}. Cabe destacar que las empresas biotecnológicas generan productos finales y/o servicios, que son luego utilizados por otras firmas, o por individuos, como consumidores finales⁴.

En el relevamiento llevado a cabo en la provincia de Córdoba, de un padrón de empresas inicial de una docena de firmas, se relevaron seis empresas representativas del conjunto que aplican

¹ 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” tratan del uso de técnicas de proceso biotecnológicas en la producción de bienes.

² Esta definición es sugerida por la OECD para la compilación de estadísticas sobre biotecnología (ver anexo 1).

³ Brevemente, la biotecnología tradicional se basa en la obtención y utilización de productos del metabolismo de ciertos microorganismos. Tal es el caso de los microorganismos que sintetizan compuestos químicos y enzimas que pueden emplearse eficientemente en procesos industriales, tales como la fabricación de detergentes, manufactura del papel e industria farmacéutica. La biotecnología moderna, en cambio, se basa fundamentalmente en un conjunto de técnicas que permiten modificar y transferir genes de un organismo a otro. Las técnicas de la biotecnología moderna se describen en el apartado metodológico (anexo 1).

⁴ Por ejemplo, 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 este 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.

técnicas biotecnológicas en la actividad productiva. De ellas, cuatro empresas utilizan biotecnología moderna, y las restantes, aplican técnicas de biotecnología convencional.

El presente capítulo se estructura de la siguiente manera. En la Sección B se caracteriza a las empresas biotecnológicas considerando sus actividades principales, surgimiento y ubicación geográfica. Eso permite obtener un panorama acerca de quiénes son los actores que concentran los esfuerzos privados en biotecnología en la provincia de Córdoba. 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. En la Sección D se analizará el perfil tecnológico y la actividad innovadora de las firmas con capacidad en biotecnología. La actividad innovadora se medirá en términos de esfuerzos y resultados, y se estudiarán sus fuentes principales de financiamiento. Finalmente, se examinarán los factores que las empresas consideran como obstáculos o limitantes para su crecimiento y desarrollo.

B. Empresas biotecnológicas en la provincia de Córdoba: Un panorama general

En la provincia de Córdoba se han identificado una docena de firmas que desarrollan o utilizan técnicas biotecnológicas en su actividad productiva. Seis de las mismas, que se consideran representativas del conjunto, fueron relevadas y encuestadas a los fines de este estudio. De estas, cuatro empresas utilizan biotecnología moderna, y las restantes, aplican técnicas de biotecnología convencional. En el Cuadro 1 se listan las empresas, así como el tipo de actividad que estas realizan, el sector al que pertenecen, su ubicación geográfica y el año en que fueron fundadas. Caben algunas reflexiones al respecto:

Actividad y sector de las empresas. Las empresas biotecnológicas ubicadas en la provincia de Córdoba realizan actividades biotecnológicas aplicadas a diversos sectores productivos tales como salud humana, salud animal, biotecnología agropecuaria no genéticamente modificadas (GM) y procesamiento industrial⁵. Dicha diversificación productiva tiene su correlato en la diversidad de productos (fertilizantes, plasma humano, enzimas, aditivos alimentarios) y servicios (métodos de reproducción asistida en humanos y animales) ofrecidos, desarrollados y producidos a partir de la implantación de tecnologías biotecnológicas.

La dispersión de las empresas en términos de sectores 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.

Año de creación. Las empresas que actualmente realizan actividades biotecnológicas en la provincia de Córdoba han surgido a partir de mediados de la década del sesenta, aunque más de la mitad de ellas han nacido en los últimos diez años (ver gráfico 1). Las empresas relativamente más recientes surgen como empresas biotecnológicas desde sus orígenes, mientras que las otras adoptan a la biotecnología posteriormente como herramienta de investigación y de obtención de nuevos y/o mejorados productos y servicios.

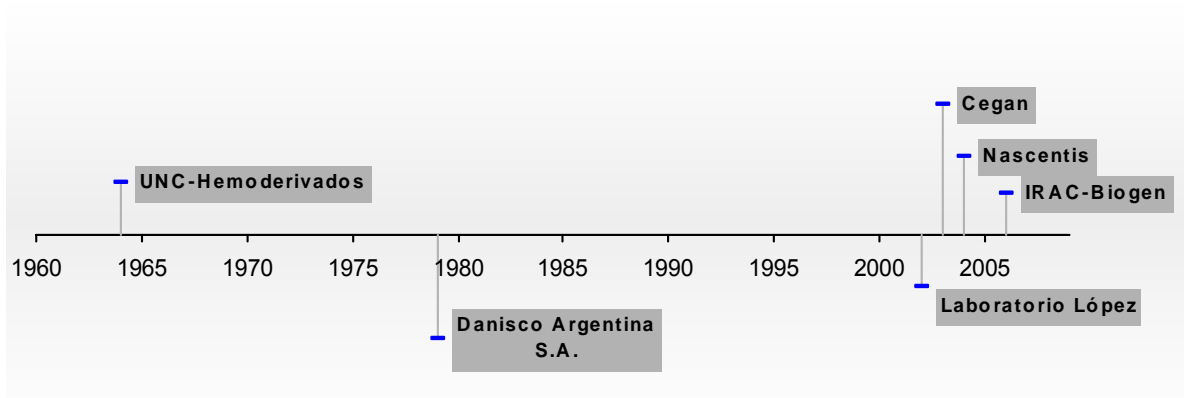
⁵ Las áreas de aplicación biotecnológica consideradas son *salud humana* (terapia con biofármacos y anticuerpos monoclonales producidos con tecnologías de ADN recombinantes, otras terapias, sustratos artificiales, cultivos celulares y métodos de diagnóstico), *salud animal* (ídem salud humana), *biotecnología 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).

CUADRO 1
PROVINCIA DE CÓRDOBA: PERFIL DE EMPRESAS
BIOTECNOLÓGICAS ENCUESTADAS

Empresa	Año fundación	Localidad	Actividad	Sector
Cegan S.R.L.	2003	Sacanta	Producción de inoculantes y fertilizantes foliares	Biotecnología Agropecuaria no GM
Danisco Argentina S.A.	1979	Arroyito	Elaboración y comercialización de enzimas y aditivos alimentarios	Alimentos / Procesamiento Industrial
IRAC-Biogen	2006	Paraje Pozo del Tigre – Zona Rural	Producción in vivo o in vitro de material genético animal	Salud animal
Laboratorios López	2002	Jesús María	Elaboración y comercialización de fertilizantes biológicos aplicables a cultivos agrícolas	Biotecnología Agropecuaria no GM
Nascentis	2004	Córdoba	Tratamiento de fertilidad humana	Salud humana
UNC-Hemoderivados	1964	Córdoba	Planta reproductora de derivados de plasma humano	Salud humana

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba.

GRÁFICO 1
PROVINCIA DE CÓRDOBA: SURGIMIENTO EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba

El surgimiento y desarrollo de éste conjunto de empresas obedece a múltiples causas y razones:

La empresa biotecnológica de más larga data en la provincia de Córdoba nació como un *spin-off* de la Universidad Nacional de Córdoba. Es un laboratorio farmacéutico especializado en subproductos de plasma humano. En la actualidad se autofinancia y autogestiona, pero mantiene su razón primaria de ser una empresa farmacéutica con una función social y sin fines de lucro. Las ganancias son re invertidas en actualización productiva y tecnológica, y la función social se refleja en ofrecer productos a los precios más bajos del mercado.

En el caso de Danisco Argentina S.A., ésta es una subsidiaria de capitales dinamarqueses que se instaló a fines de la década del setenta en la provincia de Córdoba. Es una de las pocas empresas en el país que tiene la capacidad tecnológica y productiva de producir enzimas⁶. La biotecnología permite mejorar la calidad de las enzimas, su poder de reproducción y la estabilidad de sus efectos bajo condiciones críticas. Se trata de un insumo clave en la producción de una amplia gama de alimentos. El mercado local se abastece de empresas multinacionales como Danisco, y algunas otras firmas más pequeñas de capital nacional que utilizan biotecnología.

Cabe destacar que las dos empresas mencionadas anteriormente fueron de las primeras empresas biotecnológicas del país (Bercovich y Katz, 1990). Luego, del conjunto de empresas surgidas más recientemente, un subgrupo conformado por IRAC-BIOGEN (dedicada a la reproducción animal) y Nascentis (volcada a la prestación de servicios en fertilidad humana) nacieron de la iniciativa de profesionales en ciencias médicas y veterinarias egresados de universidades de la provincia de Córdoba. Éstos, en su mayoría, han realizado alguna experiencia educativa en centros de excelencia fuera del país lo que les permitió profundizar y adquirir conocimientos que hoy aplican en la actividad productiva. Los dueños de estas empresas mantienen una relación fluida y cercana con el ámbito académico, fundamentalmente a través de la docencia y la capacitación, y alimentan sus actividades productivas a través de éstas.

Otro subconjunto de empresas surgidas en los últimos años ha nacido y crecido para y por el desarrollo de la actividad de producción de soja en el país. Se trata de empresas que ofrecen fertilizantes biológicos utilizados como insumos en la producción de soja. El Laboratorio López y Cegan fueron empresas de este tipo relevadas en este estudio. Estas empresas han surgido como iniciativas privadas de científicos con conocimientos en biología avanzada y biotecnología.

En resumen, el conjunto de empresas de la provincia de Córdoba que participa activamente de la biotecnología, tanto desde su desarrollo como desde su aplicación, constituye una masa crítica de empresas heterogénea y diversa ya sea respecto a las áreas en que se desenvuelven, como a sus orígenes y áreas de *expertise* o capacidades. Dicha diversidad es una evidencia directa y palpable del potencial de la biotecnología para contribuir y generar valor en distintas actividades, y del provecho que puede hacerse de la biotecnología desde distintas áreas y sectores.

Capacidades tecnológicas. Otra manera de estudiar la capacidad privada en biotecnología es a partir de las capacidades tecnológicas de las empresas. La 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, un conjunto definido de tecnologías, cabe preguntarse: ¿cuáles son las tecnologías de tipo biotecnológicas utilizadas por las empresas cordobesas analizadas? y ¿cuál es la base tecnológica de estas empresas?

Partiendo del conjunto de técnicas de biotecnología moderna consideradas por este estudio (ver anexo 2), se les solicitó a las empresas que seleccionaran cuáles eran aquellas que utilizaban en sus actividades de IyD y de producción, y cuáles tenían planeado incorporar en el futuro cercano (próximos dos años). Tal como se ilustra en el cuadro 2, la mitad de las técnicas consideradas biotecnológicas son utilizadas por las empresas en cuestión, independientemente del área productiva en la que estas empresas se desenvuelven. Las técnicas de mayor implementación entre las empresas

⁶ Las enzimas son proteínas producidas a partir de bacterias que actúan generando o acelerando reacciones químicas. Pueden utilizarse para múltiples usos tales como la nutrición animal, la producción textil, papelería o el tratamiento de efluentes y suelos, pero su mayor relevancia, especialmente desde la perspectiva local, lo constituye la alimentación. En este último caso las aplicaciones sobre los procesos de producción recaen sobre los lácteos, la panificación, los juegos de frutas, las carnes, las cervecerías y otros.

biotecnológicas son las de cultivo de células y tejidos y biotecnologías y procesos. Las primeras son utilizadas tanto para la investigación y el desarrollo de productos como en el proceso productivo; mientras que las segundas son utilizadas sólo en producción.

CUADRO 2
PROVINCIA DE CÓRDOBA: TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS
UTILIZADAS POR LAS EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS^a
(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	
AND	1	1	1	0	1
Proteínas y Moléculas	0	0	0	0	0
Cultivo de células y tejidos, Ingeniería	3	2	2	1	0
Biotecnologías de proceso	2	0	0	2	1
AND Medicamento	0	0	0	0	1
Células Madres	0	0	0	0	0
Bioinformática	1	1	1	0	3
Otras	3	0	1	1	1

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba.

^a En la pregunta 6 del formulario de la Encuesta de Empresas de Biotecnología de la provincia de Córdoba (ver Anexo 2), 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 dos años.

La aplicación de técnicas biotecnológicas en varios sectores productivos diferentes es una de las razones por las que a la biotecnología se la considera una plataforma tecnológica⁷. 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 y Mitchell, 2005). Las plataformas tecnológicas cumplen un propósito inicial (generalmente comienzan siendo utilizadas en el desarrollo y producción de un único producto), y luego se van transformando en ‘multipropósito’ (por ejemplo, ampliando su utilización en el desarrollo de nuevas alternativas de productos)⁸.

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 Córdoba, 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”.

⁷ 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.

⁸ 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.

El conjunto de técnicas que las empresas biotecnológicas utilizan o desarrollan no es necesariamente estático. La evidencia encontrada es que algunas de las firmas biotecnológicas planean incorporar una tecnología nueva en los próximos dos años y, de esa manera, ampliar sus plataformas tecnológicas a futuro (ver cuadro 2). La bioinformática aparece como el área tecnológica a la que la mitad de las empresas relevadas planea ampliar sus capacidades tecnológicas, seguidas por técnicas de ADN y biotecnologías de proceso.

Un dato para resaltar es que en el marco de los desarrollos iniciales que conforman las plataformas tecnológicas de las empresas —en cuya génesis no parecen haber existido esfuerzos de planificación estratégica— no se verifica una mínima coordinación entre éstas, en pos de captar sinergias en el conjunto; por el contrario, y más allá de cierto dinamismo reciente, operan disociadamente.

Actualmente, cierta masa crítica de empresas está desarrollando actividades biotecnológicas en la provincia de Córdoba. 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 capacidades científicas, tecnológicas, productivas y empresariales acumuladas y existentes en la región explican el surgimiento de la mayoría de estas empresas, y las mismas utilizan un conjunto acotado de técnicas biotecnológicas, que conforman su plataforma tecnológica, a partir de las cuales desarrollan su portafolio de productos.

En el apartado siguiente se caracterizará a las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba desde el punto de vista económico. Esto permitirá ver cómo la capacidad tecnológica y productiva de las empresas se traduce en el mercado en términos de ventas, actividad de comercio exterior y generación de empleo.

C. Relevancia económica de las empresas de base biotecnológica de la provincia de Córdoba

En esta sección se analizará el desempeño económico de las empresas biotecnológicas relevadas en la provincia de Córdoba, durante 2008. El análisis persigue el objetivo de conocer el “peso” relativo de estas empresas en términos de ventas al mercado interno y externo, y la capacidad de generación de empleo de las mismas. Los datos recabados y analizados permiten contar con una perspectiva agregada y panorámica de la actividad.

Cabe destacar que los indicadores económicos que se presentan en esta sección deben entenderse e interpretarse en relación a las capacidades tecnológicas y productivas de las empresas analizadas anteriormente, y de las capacidades de innovación de las mismas (las que se analizarán en el apartado siguiente). Todas ellas operan en conjunto, condicionándose y determinándose la una a la otra.

Primeramente, se analizarán las ventas de las empresas, seguido por la actividad de comercio exterior, y la generación de empleo.

Ventas. En el análisis de las ventas de las empresas de base biotecnológica de la provincia de Córdoba deben considerarse tanto las ventas totales como las ventas exclusivas de productos biotecnológicos. Esta distinción se debe a que, si bien algunas empresas pueden considerarse como exclusivamente biotecnológicas, otras desarrollan o hacen uso de la biotecnología en forma complementaria a la realización de otras actividades.

El conjunto de empresas biotecnológicas en la provincia de Córdoba facturó alrededor de 190 millones de pesos en 2008, de los cuales un poco más de 150 millones de pesos correspondían a la venta de productos biotecnológicos propios (ver Cuadro 3). El hecho de que alrededor del 80% de las ventas son explicadas por productos exclusivamente biotecnológicos pone en evidencia el grado de especialización de estas empresas.

CUADRO 3
DATOS ECONÓMICOS: VENTAS, COMERCIO EXTERIOR, AÑO 2008
(Ventas en miles de pesos, exportaciones e importaciones en miles de dólares)

Conceptos	Empresas biotecnológicas
Ventas totales	191 611
Ventas de productos biotecnológicos	155 252
Exportaciones totales	45 300
Exportaciones de productos biotecnológicos	42 150
Importaciones totales	7 000
Porcentaje importaciones de productos biotecnológicos finales	55
Porcentaje importaciones de insumos biotecnológicos	45

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba.

A fin de poner en perspectiva la magnitud económica de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba, se citan abajo los últimos datos de facturación disponibles para las empresas biotecnológicas en el país:

- En 2002-2003, las 80 empresas biotecnológicas residentes en el país facturaban alrededor de 950 millones de pesos⁹;
- en 2007, 32 de las empresas biotecnológicas argentinas facturaban 270 millones de pesos¹⁰; y
- en 2008, 12 empresas biotecnológicas localizadas en la provincia de Santa Fe tuvieron ventas de productos biotecnológicos que ascendieron a 180 millones de pesos (Bisang y Stubrin, 2010).

La comparación entre el nivel de facturación de las empresas biotecnológicas cordobesas y las de otras empresas de este tipo en el país permite afirmar que el peso económico de las empresas biotecnológicas cordobesas es, por lo menos, interesante¹¹. Cabe destacar que en el caso de Córdoba la presencia de una empresa multinacional como Danisco hace que los valores deban analizarse con cierta cautela al momento de la comparación. Sin embargo, en términos generales, puede concluirse que en orden de facturación, y adoptando una perspectiva agregada, las empresas cordobesas “califican” relativamente alto.

Otro aspecto para considerar cuando se analizan los datos de venta agregados es que las empresas biotecnológicas cordobesas especializadas en salud humana y procesamiento industrial explican alrededor del 90% del total facturado por el total de empresas (considerando tanto las ventas totales como las ventas exclusivas de productos biotecnológicos). Ello pone de manifiesto que, si bien en términos de especialización productiva las empresas que realizan biotecnología en la provincia de Córdoba se encuentran bastante equitativamente distribuidas, ello no es así en términos de facturación y relevancia económica, en donde se observa un claro sesgo hacia algunas actividades (en particular,

⁹ Estos datos corresponden a ventas totales de las empresas y no discriminan la venta de productos exclusivamente biotecnológicos (Bisang y otros, 2006).

¹⁰ Estos datos corresponden a ventas totales de las empresas, y no discriminan la venta de productos exclusivamente biotecnológicos (FAB y Fundación Capital, 2007).

¹¹ El monto de ventas de las seis empresas analizadas en la provincia de Córdoba no está muy alejado del obtenido por las 12 empresas biotecnológicas relevadas en la provincia de Santa Fe también en el año 2008 (Bisang y Stubrin, 2010).

en salud humana y el procesamiento industrial). Nuevamente, cabe aclarar que el peso de la multinacional Danisco en estas últimas no debe ignorarse al interpretar los datos¹².

Comercio exterior. Respecto a la actividad importadora y exportadora de las empresas estudiadas, una característica para resaltar es que estas firmas ostentan una balanza comercial superavitaria; exportan casi la totalidad de su producción biotecnológica, y se abastecen en muy poca medida del exterior, esto ubica a estas empresas con un alto coeficiente exportador respecto al resto de la industria. Según puede observarse en el Cuadro 3, las exportaciones totales de estas empresas ascienden a US\$ 45,300.000, en tanto que las importaciones se realizan por un valor cercano a los 7 millones de dólares. Un poco más del 90% de las exportaciones corresponde a productos biotecnológicos. Una vez más, la presencia de una empresa subsidiaria de una firma multinacional tiene un impacto importante en los datos agregados, sobre todo debido a su gran propensión exportadora desde su planta productiva en la provincia de Córdoba.

Los mercados a los cuales se exporta son, fundamentalmente, latinoamericanos, pero también el mercado norteamericano y el europeo tienen cierta relevancia relativa.

Empleo. Más allá del peso económico en términos de ventas locales e internacionales, desde el punto de vista económico y social interesa también conocer la capacidad de creación de empleo que tienen estas empresas. Los datos relevados indican que estas empresas generan algo más de 313 puestos de trabajo (ver Cuadro 4). Considerando la cantidad de empleados que cada empresa posee, éstas pueden clasificarse como empresas de porte pequeño y mediano. Las empresas de más larga data, específicamente en las áreas de salud humana y procesamiento industrial, pueden ubicarse dentro del segmento de las empresas de tamaño mediano, mientras que el resto de las empresas biotecnológicas son empresas más bien chicas. Un dato para resaltar es que la mitad de los empleados de estas empresas están afectados a tareas exclusivamente ligadas al desarrollo y producción de bienes y servicios biotecnológicos, lo que deja traslucir, una vez más, su grado de especialización y dedicación a la biotecnología.

CUADRO 4
DATOS EMPLEO TOTAL Y EN ACTIVIDADES BIOTECNOLÓGICAS EN 2008
(En cantidad de empleados)

Empleo	Empresas biotecnológicas
Total	313
En actividades biotecnológicas	180

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba.

En términos de creación de empleo, las empresas se han manifestado muy activas en el periodo reciente. A excepción de una sola empresa, todas las restantes fueron generadoras de nuevos puestos de trabajo en el período 2003-2008; la mayoría incrementó su personal en más del 20 % en ese lapso de tiempo. En este marco, cabe preguntarse: ¿qué criterio utilizan para contratar empleados? y ¿qué tipos de perfiles profesionales son los más solicitados por las empresas?

En primer lugar, las empresas biotecnológicas presentan un sesgo hacia la contratación de personal altamente calificado (ver cuadro 5): el 40% de los empleados han finalizado una carrera universitaria, y el 10% de los empleados han realizado algún estudio de postgrado en el país o en el exterior (por ejemplo,

¹² La filial local de Danisco forma parte de una red mundial. La producción de la filial local queda determinada por la estrategia global de la empresa. Ésta recibe las cepas de otras filiales pero hace el escalado y la producción a nivel local.

maestría, doctorado o postdoctorado). Dichos guarismos son altos considerando que, en promedio, sólo el 10% de los empleados en empresas manufactureras argentinas son profesionales.

En cuanto a las formaciones o profesiones mayormente demandadas por estas empresas, las especializaciones en ciencias químicas y en ciencias biológicas son los predominantes. El 70% de los empleados en actividades biotecnológicas en las empresas relevadas es biólogo o químico.

CUADRO 5
CALIFICACIÓN ACADÉMICA DE LOS RECURSOS
HUMANOS EMPLEADOS EN ACTIVIDADES BIOTECNOLÓGICAS
Y FORMACIÓN EN EL EXTERIOR
(En porcentajes)

Estudios de postgrado	Porcentaje del total de empleados
Post-doctorado	5,75
Doctorado	2,23
Maestría	1,27
En el exterior	3,5

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba

En segundo lugar, en cuanto a la demanda de empleo, la mayoría de las firmas destacó su preferencia por contratar estudiantes recientemente graduados de universidades de la región y sin experiencia laboral. Las firmas enfatizaron durante las entrevistas que los egresados de las universidades locales tienen una muy buena formación pero remarcaron la necesidad de completar y moldear esos recursos humanos dentro de la empresa¹³.

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 3,5% del total de recursos humanos en actividades biotecnológicas ha hecho algún perfeccionamiento o estudio de postgrado 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.

Por otro lado, aunque en menor medida, las estrategias anteriores se conjugan, además, con la contratación de investigadores con experiencias previas en el ámbito de las universidades o institutos de investigación públicas de la provincia de Córdoba.

Como se mencionó anteriormente, las empresas biotecnológicas en la provincia de Córdoba facturaron alrededor de 190 millones de pesos en el año 2008, de los cuales poco más de 150 millones corresponden a productos estrictamente asociados con la biotecnología. Las empresas en las áreas de procesamiento industrial y salud humana explican más del 90% del total facturado por la totalidad de las firmas analizadas. El balance comercial para el conjunto de empresas es positivo, y los mercados latinoamericanos, europeos y americanos son los destinos de exportación predominantes.

Las empresas biotecnológicas en la provincia de Córdoba son de porte chicas y medianas, y generan, en conjunto, un poco más de 300 puestos de trabajo; 180 de éstos corresponden exclusivamente a tareas relacionadas a la actividad biotecnológica de las firmas. En los últimos cinco

¹³ 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.

años, la gran mayoría de las empresas ha expandido sus niveles de empleo a tasas mayores del 20%. Estas empresas tienden a contratar recursos humanos de alta calificación: el 40% de los empleados han finalizado una carrera universitaria y el 10% de los empleados ha realizado algún estudio de postgrado en el país 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 estudiantes recientemente egresados, como profesionales con experiencia educativa en el exterior y profesionales con experiencia previa en otras empresas biotecnológicas.

Los indicadores económicos descriptos y analizados en esta sección son complementados posteriormente, por otros indicadores referentes a las actividades de innovación de las empresas. Especialmente en estas empresas que compiten en el segmento de alta tecnología, la competitividad de las mismas se construye y se sostiene a partir de la diversificación productiva y la innovación en la producción de productos y servicios. En ese sentido, en la próxima sección se analizarán los tipos de actividades de innovación llevados a cabo por las empresas biotecnológicas en la provincia de Córdoba, así como se medirán los esfuerzos y resultados que estas empresas realizan y obtienen en éste ámbito.

D. Las actividades de innovación de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba

En esta sección se analizarán las actividades de innovación de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba. En las sociedades modernas, los procesos de innovación se gestan, generalmente, dentro de las empresas que son las que conforman el epicentro del proceso de cambio tecnológico (Dosi y Cimoli, 1994). La existencia y peso relativo de firmas innovadoras en una economía supone ventajas tanto para las firmas como para el país en el que éstas operan. Ello se debe a que las firmas innovativas se caracterizan por tener un comportamiento ofensivo, actuar en mercados tecnológicamente dinámicos en los que la competitividad no depende exclusivamente del precio, operan donde existen barreras de entrada (de escala y/o de conocimiento), y pueden obtener una renta tecnológica que se traduce en mayores ingresos que benefician a la sociedad en su conjunto (Reinerdt, 1996).

La biotecnología ofrece un marco promisorio para el desarrollo de empresas cuya competitividad se basa en factores “no precio” generados a partir de procesos de innovación. El cambio tecnológico, la generación de productos de alto grado de sofisticación tecnológica, y el conocimiento como la base de la competitividad son características de la biotecnología (y de otras actividades conocimiento-intensivas). Las empresas que compitan en el área de la biotecnología deben mostrar cierta inclinación y propensión a la innovación y, por ello, es conveniente su existencia y fomento.

Precisamente, la información analizada en este apartado trata de dar cuenta de los esfuerzos en actividades de innovación (AI) que han realizado las empresas biotecnológicas localizadas en la provincia de Córdoba en el período 2003-2008. Las AI consisten en inversiones destinadas a introducir cambios tecnológicos y organizacionales, y comprenden actividades de investigación y desarrollo (IyD), adquisición de tecnología incorporada (maquinaria y equipo, hardware y software) y desincorporada (contratación de tecnología), actividades de ingeniería y diseño industrial, contratación de consultorías y actividades de capacitación.

Esfuerzos en Actividades de Innovación (AI). Con el objeto de reflejar y medir los esfuerzos en AI de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba, se utilizarán un conjunto de indicadores usualmente implementados a tales efectos como: el monto de gasto en AI y el porcentaje de las ventas que se destina a estas actividades (AI/ventas); el monto de gasto en IyD y el porcentaje de las ventas que se invierte en este tipo de actividades (IyD/ventas); y, la proporción de empleados en IyD en comparación con el total de empleados de las empresas (Empleados en IyD/Total de Empleados) (ver cuadro 6).

CUADRO 6
PROVINCIA DE CÓRDOBA: GASTOS EN ACTIVIDADES DE
INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA, AÑO 2008
(En miles de pesos y porcentajes)

	Gasto en AI	Gasto en AI		Gasto en IyD	Gasto en IyD		Empleo I+D/Empleo total
		Ventas totales	Ventas biotecnológicas		Ventas totales	Ventas biotecnológicas	
Empresas biotecnológicas	6 026	3,1	3,8	5 910	3	3,8	8

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba.

i) Gasto en AI y gasto en IyD. Las seis empresas relevadas invirtieron en AI aproximadamente 6 millones de pesos en 2008, de los cuales 5.900.000 se destinaron a actividades de IyD. Dichos montos representan alrededor del 3% del total de ventas, y el 3,8% de las ventas de productos biotecnológicos.

Algunas reflexiones al respecto:

- La conformación de las AI de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba está fundamentalmente sesgada hacia las actividades de IyD que representan el 98% del total invertido en este tipo de actividades. El resto de las posibles actividades de innovación cuentan, individualmente, con menos del 1% del total invertido en innovación en el periodo analizado.
- En términos comparativos, los valores relevados superan a los de las empresas manufactureras en su conjunto para el período 2002-2004, en el que la proporción de IyD sobre ventas fue del 0,2% (Centro REDES-INDEC-SECyT, 2006).
- El tipo de gasto en AI, con un predominio de las actividades de IyD en las empresas biotecnológicas de Córdoba, contrasta con la modalidad predominante del tipo de esfuerzos innovativo en la industria argentina (Centro REDES-INDEC-SECyT, 2006). En esta última, la adquisición de maquinaria y equipo es la principal fuente y actividad de innovación que llevan a cabo las empresas. Durante el período 1992-2004 las empresas manufactureras argentinas han destinado, en promedio, cerca del 69% de los recursos invertidos en AI a la compra de maquinaria y equipos (Anlló y otros, 2007).
- Con respecto a datos del año 2008, sobre doce empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe, éstas han invertido 15 millones de pesos en AI y 2 millones de pesos en IyD. La proporción sobre ventas biotecnológicas de estas empresas es 8,5% y 1,2%, respectivamente. Estos datos indican que las empresas cordobesas invierten relativamente menos recursos en AI que sus pares santafesinas, pero que destinan relativamente más esfuerzos a las actividades de investigación y desarrollo. Las empresas santafesinas presentan un patrón de gasto en AI más diversificado que las cordobesas, cuyo gasto está casi exclusivamente focalizado en IyD interna a la empresa.

ii) Empleo en IyD. El 8% de los empleados en las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba están dedicados a actividades de IyD. Dicha proporción supera a la encontrada en la encuesta de innovación a empresas manufactureras (1,96%) (Centro REDES-INDEC-SECyT, 2006) y es algo inferior a la encontrada en la primera encuesta de empresas biotecnología (11,5%) (Bisang y otros, 2006) y al relevamiento llevado a cabo en la provincia de Santa Fe (14%) (Bisang y Stubrin, 2010).

En suma, se trata de empresas en donde los esfuerzos de innovación son de cierta relevancia, y resultan altos en comparación con la media de la industria manufacturera argentina. Estos esfuerzos se plasman y se hacen visibles en el tipo de resultados obtenidos por las empresas.

Resultados de las actividades de innovación. Una manera de medir la actividad de innovación de las empresas, complementaria a los esfuerzos en innovación, es a través de sus resultados. Dos indicadores usualmente utilizados al respecto son i) las innovaciones logradas en producto y en proceso¹⁴, y ii) las patentes solicitadas y obtenidas por las empresas¹⁵. Ambas se analizarán en detalle más abajo.

Innovaciones. Casi la totalidad de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba ha introducido una innovación de producto o proceso en los últimos cinco años. Específicamente, cinco de las seis empresas analizadas han realizado una innovación de proceso en ese período, en tanto que cuatro han innovado en productos¹⁶ (ver cuadro 7).

CUADRO 7
PROVINCIA DE CÓRDOBA: EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS
QUE OBTUVIERON INNOVACIONES. AÑOS 2003-2008
(En porcentajes)

	Empresas biotecnológicas
Innovadoras en producto	4
Empresa	1
mercado local	2
mercado internacional	1
Innovadoras en proceso	5
Empresa	1
mercado local	1
mercado internacional	3
Innovadoras en producto y proceso	3

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos de la Encuesta de Empresas de Biotecnología en la provincia de Córdoba.

Un dato muy significativo es que más de la mitad de las empresas afirma haber llevado a cabo una innovación de proceso en el período 2003-2008 que no existía previamente en el mercado internacional. Esto reivindicaría el carácter innovador de estas empresas, y resalta las capacidades tecnológicas de las mismas. Asimismo, se destaca que las empresas que han realizado innovaciones con carácter de novedad internacional pertenecen a sectores diferentes tales como procesamiento industrial, salud humana y salud animal. En cambio, en términos de innovaciones de producto, predominan aquellas innovaciones de novedad local. Se trata fundamentalmente de productos que se introducen en el mercado local pero que existían previamente en otros países, o que ya fueron introducidos por otra empresa local. Por lo tanto, las empresas diversifican y amplían su portafolio de productos, pero no necesariamente en productos radicalmente nuevos para el mundo; en cambio, sí muestran más inclinación por introducir procesos relativamente más novedosos fruto de sus actividades de innovación.

Patentes. Cuando se analizan los resultados de las actividades de innovación desde la óptica de las patentes, se pone nuevamente en evidencia el grado y el tipo de actividades de innovación que

¹⁴ Una innovación tecnológica es la introducción al mercado de un producto o un proceso nuevo o significativamente mejorado.

¹⁵ 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 califiquen para obtener una patente.

¹⁶ Una empresa innovadora es una empresa que ha introducido en el mercado innovaciones tecnológicas de producto o proceso en el período de referencia.

desarrollan las empresas biotecnológicas cordobesas. Sólo una de estas empresas ha obtenido una patente. Ello refuerza la idea de que, aunque se gestaron innovaciones de novedad internacional (sobre todo de proceso), la mayoría de las innovaciones fue de tipo más bien incremental y de copia y/o adaptación de desarrollos externos. Tratándose de un área como la biotecnología, en la que los desarrollos son conocimiento-intensivos y tecnológicamente sofisticados, la capacidad local de adaptación de tecnologías externas debería tomarse como un activo y un sendero de aprendizaje a partir del cual estas empresas operan como generadoras de nuevo conocimiento, además de utilizar y aprovechar desarrollos existentes.

Financiamiento de las actividades de innovación. Las actividades de innovación y los esfuerzos volcados en éste área tienen su correlato en las posibilidades y fuentes de financiamiento de los mismos. Los recursos propios prevalecen notablemente sobre el resto de las otras fuentes de financiamiento (y alcanzan el 100% en alguno de los casos). Otras fuentes de financiamiento utilizadas, aunque de relevancia muy menor, son el programa FONTAR de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, y los créditos bancarios.

La prevalencia de los recursos propios para financiar las actividades de innovación es un denominador común en 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. Esto 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, como son aquellas basadas en la tecnología y la innovación, y por 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 hacen que éstos sólo puedan solucionar en forma parcial y temporaria los problemas de financiamiento de las empresas del tipo analizado.

La actividad de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba tiene un alto contenido innovador. Los indicadores de esfuerzos en actividades de innovación (IyD/ventas y empleo en IyD/empleo total) las ubican en un escalón más alto que la media de las empresas manufactureras argentinas y en algunos casos de otras empresas biotecnológicas a nivel país.

Como resultado, un gran porcentaje de las empresas son innovadoras de producto y proceso. La mitad de las empresas biotecnológicas desarrollaron en el período 2003-2008 procesos de novedad internacional, y solo una posee una patente.

El financiamiento de las actividades de innovación proviene, fundamentalmente, del autofinanciamiento y, en menor medida, de programas de financiamiento públicos (por ejemplo, FONTAR).

E. Obstáculos para el crecimiento de las empresas en la provincia de Córdoba

Obstáculos y fortalezas para el desarrollo de las empresas. Si bien las empresas biotecnológicas —tanto nacionales 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. Esto lleva a analizar las dificultades que, a juicio de las empresas, existen para el desarrollo local.

La dificultad más relevante mencionada por las empresas es el acceso y los costos de financiamiento, particularmente para la realización de actividades de IyD. 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 implica que el financiamiento quede acotado al capital propio o a 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 a este último, las empresas han señalado como problemáticos la complejidad de los trámites necesarios para acceder a los mismos y el retraso con que los fondos son otorgados luego de ser asignados.

Otras dificultades mencionadas fueron la disponibilidad de infraestructura y servicios públicos y el tamaño del mercado, que de alguna manera obliga a las empresas a tener una orientación exportadora.

A juicio de las empresas, la disponibilidad de recursos humanos calificados no es un gran problema. Muchas han manifestado su conformidad con los recursos humanos formados en las universidades ubicadas en la provincia de Córdoba. Esto es, sin dudas, destacable ya que el conocimiento incorporado en los recursos humanos es un activo clave tanto en el surgimiento como en el sostenimiento en el tiempo de una estrategia basada en industrias basadas en la tecnología.

En igual dirección, la existencia de una amplia cartera de proyectos, ideas-proyectos y/o simplemente ideas factibles de desarrollar sobre la base de las capacidades actuales pone una nota de optimismo. Claramente, el financiamiento pone coto —y de alguna manera puede estrangular— a las potencialidades de desarrollo y diversificación tecnológica y productiva de estas empresas. Esto pone en evidencia la necesidad de alimentar los recursos, sobre todo financieros, para fomentar y apuntalar los desarrollos endógenos en biotecnología.

El crecimiento y desarrollo de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba se ve limitado por la dificultad y costo de obtener financiamiento para sus actividades productivas y de IyD, y en menor medida, por el tamaño del mercado local y, por la disponibilidad de infraestructura y servicios públicos adecuados.

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 y proyectos (con diversos grados de formalización) pasibles de ser desarrollados a futuro.

III. Biotecnología en la provincia de Córdoba: El sector científico técnico

En este capítulo se brinda información acerca de la capacidad científico-técnica en biotecnología en instituciones públicas de la provincia de Córdoba. La relevancia de este apartado tiene su correlato en que la biotecnología es un ejemplo “perfecto” de una disciplina conocimiento-intensivo cuyo surgimiento y desarrollo está altamente condicionado por la base científica que lo sostiene. Por lo tanto, relevar y dimensionar las características de ésta última es el objetivo mismo de este capítulo.

La información que se vuelca aquí es de utilidad a nivel informativo, pero también se transforma en una herramienta valiosa para el diseño e implementación de políticas. La potencialidad y las posibles áreas de desarrollo y aplicación de la biotecnología deben sostenerse desde la capacidad científica y tecnológica que existe en la materia, además de la capacidad productiva y tecnológica que existe en el ámbito empresario.

El estudio se basa en una encuesta realizada a investigadores que desempeñan sus tareas en instituciones científicas y tecnológicas citas en la provincia de Córdoba, y que dirigen proyectos de investigación en el campo de la biotecnología. Un total de 99 investigadores que cumplen con ambos requisitos fueron relevados. Ellos constituyen una muestra, que abarca aproximadamente el 50% de los casos, y cuya representatividad permite aproximar las capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología en el sector público de la provincia de Córdoba¹⁷.

El capítulo se estructura de la siguiente manera: en la Sección A se brinda un panorama general sobre los proyectos de investigación existentes en el área de la biotecnología en la provincia de Córdoba y las instituciones donde éstos se desarrollan; en la Sección B se analizan los recursos humanos, tecnológicos y financieros involucrados en estos proyectos, así como se identifican las necesidades, falencias y potenciales líneas de acción en cada una de estas áreas; en la Sección C el análisis se concentra en estudiar los resultados obtenidos y esperados de estos proyectos de investigación; y, en la Sección D, se describen y analizan los obstáculos encontrados por los investigadores en el desarrollo de investigaciones en biotecnología.

¹⁷ Las tasas de respuesta obtenidas son similares para cada institución que conforma el mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba, lo que permite aseverar que se cuenta con una muestra institucionalmente representativa de la actividad biotecnológica en el sector público. Cabe destacar que los resultados deben interpretarse y leerse con la cautela que requiere toda inferencia estadística.

A. Investigación científico-tecnológica en el área de la biotecnología en la provincia de Córdoba: Un panorama general

En esta sección se brinda un panorama general que permite aproximar la magnitud, los principales componentes y el origen del actual mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba desde la óptica de la investigación en instituciones científicas y tecnológicas de la provincia. El punto de partida para el análisis se centra en aquellos científicos que desarrollan investigaciones en el área de la biotecnología y, específicamente, se traza el mapa a partir de la distribución institucional de los esfuerzos en investigación llevados a cabo por los mismos.

Esta primera mirada al mapa biotecnológico de la ciencia y la tecnología en el campo biotecnológico en instituciones científicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba permitirá identificar quién es quién, así como quién hace qué y en qué áreas tecnológicas. Además, se analizarán las causas y motivaciones que llevaron al actual desarrollo de la investigación biotecnológica en la provincia de Córdoba. En particular, se identifican y analizan los factores endógenos y exógenos al sistema científico que han motivado los actuales desarrollos biotecnológicos que se llevan a cabo en instituciones de esta provincia.

Mapa biotecnológico: actores y magnitudes. En la provincia de Córdoba se han identificado aproximadamente 200 investigadores involucrados en el estudio y/o desarrollo de la biotecnología en instituciones científicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba. El presente informe se basa en una muestra representativa de los mismos constituida por 99 investigadores que constituyen el 50% de aquellos que dirigen proyectos de investigación que tienen como objeto de estudio a la biotecnología, o que utilizan herramientas biotecnológicas en los mismos. En total, se trata de 259 proyectos de investigación. Esto implica que, en promedio, cada investigador relevado está involucrado en entre dos y tres investigaciones biotecnológicas.

Tanto los investigadores como las investigaciones están repartidos institucionalmente en 9 instituciones científico-tecnológicas de la provincia de Córdoba (ver cuadro 8 y gráfico 2).

Los nodos institucionales centrales del desarrollo biotecnológico de la provincia de Córdoba son, principalmente, las universidades y los centros de investigación científico-tecnológicos. Respecto a las primeras, las universidades donde se llevan a cabo proyectos que involucran o que tienen como objeto de estudio a la biotecnología son la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), la Universidad Católica de Córdoba (UCC), la Universidad de Río Cuarto (UNRC), la Universidad Nacional de Villa María (UNVM) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN)-Facultad Regional Córdoba.

CUADRO 8
PROVINCIA DE CÓRDOBA: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA, POR INSTITUCIÓN SEDE DEL PROYECTO
(En cantidad)

Localización	Institución sede de los proyectos de investigación	Investigadores ^a	Total proyectos ^b	Proyectos relevados ^c
Provincia de Córdoba	Universidad Nacional de Córdoba (UNC)	61	86	49
	INTA	10	29	8
	Universidad Católica de Córdoba	11	14	10
	Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)	5	8	6
	Instituto de Investigación Mercedes y Martín Ferreyra (INIMEC-CONICET)	5	11	6
	Centro de Estudio de las Metabolopatías Congénitas del Hospital de Niños de Córdoba (CEMECO)		6	3

(continúa)

Cuadro 8 (conclusión)

Localización	Institución sede de los proyectos de investigación	Investigadores ^a	Total proyectos ^b	Proyectos relevados ^c
	Universidad Nacional de Villa María	1	2	1
	Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Facultad Regional Córdoba	1	2	1
	CEPROCOR	5	19	5
	Agroplant SRL		1	1
	Criadero "El Carmen"		1	0
	Linfar S.R.L.		1	0
Argentina (excluyendo Provincia de Córdoba)	Instituto Leloir		1	
	INTA		4	
	UNL		1	
	National Institute of Health (NIH)		1	1
En otros países	AECYT (España)		1	1
	Instituto Carlos III de Madrid		1	
	Universidad de Viena, Austria		1	
Sin especificar			69	7
Total		99	259	99

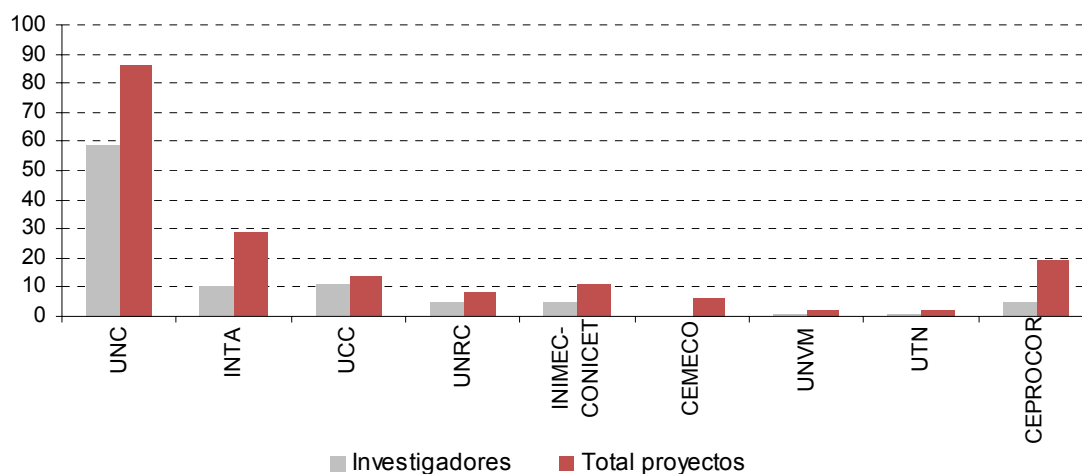
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

^a Son todos aquellos investigadores que dirigen proyectos de investigación en el área de biotecnología y que fueron relevados en el presente estudio.

^b Representan la cantidad total de proyectos en los que los investigadores relevados participan.

^c Los proyectos relevados se componen de un subconjunto de los "proyectos totales" que los investigadores consideran más importantes. Éstos son los que fueron relevados en detalle y en los que se basa el presente trabajo.

GRÁFICO 2
CANTIDAD DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INVESTIGADORES INVOLUCRADOS
EN EL ESTUDIO Y APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA,
POR INSTITUCIÓN
(En cantidad)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

En cuanto a los centros de investigación y tecnológicos en donde se investiga y aplica la biotecnología en la provincia de Córdoba, se han relevado cuatro centros que se especializan fundamentalmente en ciencias médicas y de la salud, y en el ámbito del mejoramiento vegetal y la biotecnología agrícola (ver cuadro 9). Éstos son: el CEMECO que institucionalmente depende de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNC con sede en el Hospital de Niños de la Ciudad de Córdoba y que se dedica al área de la salud particularmente a las enfermedades metabólicas hereditarias; el INIMEC-CONICET, que es una organización no gubernamental sin fines de lucro perteneciente al CONICET y especializada en áreas de la salud; el CEPROCOR que es un centro tecnológico perteneciente al Gobierno de Córdoba que abarca amplias áreas del conocimiento como la biología, la física, química y la biotecnología; y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), a través de su instituto de investigación IFFIVE. Si bien las grandes temáticas de estos centros de investigación son la salud humana y el mejoramiento agrícola, también tienen desarrollos en salud animal, en el área de alimentos, y energías renovables.

CUADRO 9
PROVINCIA DE CÓRDOBA: CENTROS E INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN
PERTENECIENTES AL MAPA BIOTECNOLÓGICO DE LA PROVINCIA

Nombre	Tipo de organización - dependencia institucional	Áreas de interés	Objetivos	Ubicación
CEMECO - Centro de Estudio de las Metabolopatías Congénitas	Centro de Estudio dependiente de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba que funciona en el Hospital de Niños de la ciudad de Córdoba	Ciencias biomédicas	Investigación y provisión de servicios en el campo de las enfermedades metabólicas hereditarias	Ciudad de Córdoba
INIMEC-CONICET	Organización no gubernamental sin fines de lucro creada por convenio entre el CONICET y el Instituto de Investigación Médica "Mercedes y Martín Ferreyra"	Ciencias biológicas y de la Salud.	Realizar investigación científica, formación de recursos humanos, difusión y transferencia de conocimiento. Las investigaciones que se llevan a cabo tratan de estudios de la expresión normal y patológica del cerebro. Estas investigaciones pueden ayudar al conocimiento de funciones normales controladas por el cerebro y de patologías como la enfermedad de Alzheimer y el alcoholismo.	Ciudad de Córdoba
CEPROCOR - Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba	Centro tecnológico dependiente del Gobierno de la Provincia de Córdoba	Estudios biológicos, químicos, físicos y biotecnológicos.	Aplicación de conocimientos para desarrollo de productos, mejora e innovación de procesos y prestación de servicios de excelencia al sector productivo y a la sociedad en general de la provincia de Córdoba	Santa María de Punilla
INTA - IFFIVE	Instituto de investigación dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Ciencias Agropecuarias. Estudio de enfermedades y de condiciones de estrés abiótico sobre los cultivos	Investigación, transferencia de tecnología y formación de recursos humanos	Ciudad de Córdoba

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

A continuación, se describirá el grado en que las instituciones mencionadas participan de la investigación y el desarrollo de la biotecnología, medido por la cantidad de investigadores y proyectos relevados en cada uno de ellos.

Se destaca a la UNC como el eje central en el estudio y desarrollo de la biotecnología, tanto por la cantidad de investigadores que posee, como por los proyectos en biotecnología con los que cuenta. En esta universidad se han relevado 86 proyectos de investigación, en los que están involucrados 59 de los investigadores relevados. Esto representa una porción sustantiva del esfuerzo biotecnológico en la provincia de Córdoba, dado que constituye el 60% de los investigadores y la mitad de los proyectos de investigación relevados. Las investigaciones están repartidas entre la Facultad de Ciencias Químicas, la Facultad de Ciencias Agropecuarias, la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, la Facultad de Ciencias Médicas y la Facultad de Odontología de la UNC (con un peso mucho menor en ésta última). El hecho de que la biotecnología aparezca como objeto de estudio y como herramienta de investigación en un número diverso de facultades pone en evidencia la aclamada horizontalidad de la biotecnología. Ésta es tanto objeto de interés como pasible de ser aplicada y desarrollada desde vastas áreas y/o temáticas.

Gran parte de los proyectos desarrollados por investigadores de la Facultad de Ciencias Médicas se llevan a cabo conjuntamente con el Centro de Estudio de las Metabolopatías Congénitas del Hospital de Niños de Córdoba (CEMECO), en el que se relevaron seis proyectos. Además, se destaca el Centro de Investigaciones en Bioquímica Clínica e Inmunología (CIBICI), dentro de la Facultad de Ciencias Químicas; y el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA), en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales como centros donde la biotecnología juega un papel importante y que abarcan un conjunto considerable del total de investigaciones biotecnológicas que se realizan en las respectivas facultades donde se encuentran.

Esta misma diversidad en cuanto a las áreas en donde la biotecnología se aplica y desde donde se desarrolla se puede observar en las otras universidades mencionadas (aunque a menor escala). Allí se desarrollan proyectos de investigación, fundamentalmente relacionados a lo agrícola, la salud humana y la salud animal. La UCC con 14 proyectos de investigación relevados en el área y la UNRC con otros ocho, son las otras universidades con un peso relativo mayor en biotecnología. En la UNVM y la UTN, por otro lado, se han relevado sólo dos proyectos de investigación. Ello indicaría que en estas últimas la utilización y desarrollo de la biotecnología es aún incipiente.

Además de las universidades, dentro de los institutos y centros de investigación científico-tecnológicos que participan del desarrollo y la aplicación de la biotecnología en la provincia de Córdoba, el INTA es claramente un actor relevante. Esta institución concentra el 15% del total de proyectos de investigación relevados (29 proyectos de investigación). La mayoría de estos proyectos es llevado a cabo por investigadores del Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal (IFFIVE). El IFFIVE es un instituto de investigación perteneciente al INTA que cuenta con una base de conocimiento en investigación en el área de la biotecnología aplicada a la agricultura y el mejoramiento genético de especies con interés agronómico. Las investigaciones que se realizan en otras sedes institucionales del INTA en Córdoba, como la Estación Experimental Manfredi y la Estación Experimental Marcos Juárez completan los esfuerzos del INTA en el área de interés.

Por otro lado, el CEPROCOR y el INIMEC-CONICET, más ligados a las áreas de salud humana aunque no exclusivamente, cuentan con el 10% y el 6% de los proyectos biotecnológicos contemplados en este informe. Cabe destacar que el CEPROCOR es el tercero en importancia en términos de la cantidad de proyectos de investigación en biotecnología relevados (19 son los proyectos de investigación encontrados en ese centro tecnológico).

Además de las investigaciones que se desarrollan en las instituciones anteriormente mencionadas, un conjunto menor de investigaciones se realizan en sedes institucionales localizadas fuera de la provincia de Córdoba, ya sea en otras provincias argentinas (seis proyectos) o en el exterior (cuatro proyectos). En cuanto a los proyectos llevados a cabo en la Argentina éstos tienen lugar en sedes institucionales del INTA localizados en Mendoza, Catamarca y Castelar, el Instituto Leloir y la

Universidad Nacional del Litoral. En el exterior se llevan a cabo trabajos conjuntos con el *National Institute of Health* en Estados Unidos, y con instituciones en España y Austria. El limitado número de proyectos conjuntos con instituciones que no están situadas en la provincia de Córdoba indicaría una dinámica tendiente a lo local, y a un funcionamiento segmentado institucionalmente dentro de la provincia de Córdoba.

Cabe destacar que los datos cuantitativos volcados anteriormente permiten obtener órdenes de magnitud que son, sin dudas, relevantes para trazar el mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba. Sin embargo, lo es también aquella información cualitativa que enriquece y da significado a las magnitudes observadas. La información de índole cualitativa que pudo ser relevada en este estudio le da un marco más allá de lo estadístico-cuantitativo y lo convierte en un material de análisis acerca de la actualidad y el futuro de la biotecnología en la provincia de Córdoba. Por lo tanto, en adelante el documento versará sobre el análisis cuantitativo y cualitativo del desarrollo de la investigación biotecnológica en el sistema científico-tecnológico de la provincia de Córdoba. Este se basa en el análisis de 99 proyectos de investigación que se llevan a cabo en universidades de la provincia de Córdoba¹⁸, centros e instituto de investigación de la provincia de Córdoba¹⁹, empresas cordobesas²⁰, y en conjunto con instituciones extranjeras²¹. Estos proyectos fueron seleccionados por los mismos investigadores por su relevancia y, como tales, se considera que constituyen una muestra pertinente y relevante desde donde analizar las capacidades, los recursos y la potencialidad de la investigación en biotecnología en instituciones científicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba.

Seguidamente se analizará la periodicidad con que se inician las investigaciones en biotecnología y cuánto tiempo requiere una investigación en el área de la biotecnología.

Temporalidad. La información volcada en el cuadro 10 expone la cantidad de proyectos que se iniciaron por año en cada institución considerada de la provincia de Córdoba. La información sistematizada en el cuadro permite conocer cuán avanzadas están las investigaciones que son materia de este estudio, en términos de los años en que se vienen desarrollando, así como el tiempo que requiere una investigación en el área de la biotecnología. Ambos son datos de interés a fin de instrumentar políticas en este campo. Además, el cuadro 10 muestra también, esta vez desde una perspectiva temporal, el peso relativo de cada institución que compone el mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba.

La información para destacar es la siguiente: el grueso de los proyectos actuales se inició durante el período 2008-2010. Según los datos recabados, los proyectos de investigación tienen una duración estimada de tres años, lo cual explicaría la concentración del inicio de los proyectos relevados en un lapso de tiempo relativamente acotado. Solamente la UNC, la UCC y el CEMECO cuentan con proyectos de más larga data. La UNC cuenta con 18 proyectos iniciados con anterioridad al 2008, el más antiguo de los cuales se inició en el año 1994. Sin embargo, la mayoría de éstos tiene fecha de inicio en la década 2000-2010. Por otro lado, la UCC y el CEMECO cuentan con un solo proyecto, respectivamente, iniciado antes del 2008.

Complementariamente, en la próxima sección se estudiarán las características tecnológicas de los proyectos de investigación analizados. Esto es relevante dado que la biotecnología no es un todo, sino un conjunto heterogéneo de tecnologías (especialmente en lo que hace a su uso y aplicación) que tienen en común el potencial de alterar la estructura genética de materiales vivos. Por lo tanto, un análisis del actual desarrollo de la biotecnología en la provincia de Córdoba y de su potencial, requiere ir un paso más adelante y estudiar en qué áreas o tecnologías se desarrolla la biotecnología en esta provincia.

¹⁸ En la UNC, 49 proyectos de investigación; en la UCC, diez; en la UNRC, seis; en la UNVM, uno; y en la UTN, uno.

¹⁹ En el INTA, ocho proyectos de investigación; en el INIMEC-CONICET, seis; en CEPROCOR, cinco; y en CEMECO, tres.

²⁰ Un proyecto de investigación desarrollado junto a la empresa agrícola Agroplant SRL.

²¹ Con el NIH en Estados Unidos, un proyecto de investigación; y con AECYT, España, uno.

CUADRO 10
PROVINCIA DE CÓRDOBA: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA
DE LA BIOTECNOLOGÍA RELEVADOS POR SEDE INSTITUCIONAL
Y AÑO DE INICIO DEL PROYECTO
(En cantidad)

Institución	Total	Año de inicio												Sin datos
		1994	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Universidad Nacional de Córdoba (UNC)	49	1	2	1	1	1	2	1	3	6	8	8	11	4
INTA	8										1	5	2	
Universidad Católica de Córdoba	10								1		2	3	4	
Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)	6										1	4	1	
INIMEC-CONICET	6											1	5	
Centro de Estudio de las Metabolopatías Congénitas del Hospital de Niños de Córdoba (CEMECO)	3						1				1		1	
Universidad Nacional de Villa María	1												1	
Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Facultad Regional Córdoba	1											1		
CEPROCOR	5										1		4	
Sin especificar	7													8
Total	96	1	2	1	1	1	3	1	4	7	14	23	29	12

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Proyectos: características tecnológicas. En el cuadro 11 se listan las técnicas biotecnológicas que, según la OECD, corresponden a la biotecnología moderna (ver Anexo 1). Para cada una de estas técnicas se detalla el porcentaje de proyectos que aplica y/o desarrolla dicha tecnología es sus investigaciones. Una mirada a los datos expuestos en el cuadro pone de manifiesto que existen capacidades tecnológicas en la provincia de Córdoba que permiten utilizar y/o desarrollar todas las tecnologías de la biotecnología moderna. Sin embargo, cuantitativamente existen mayores recursos y/o áreas de interés y/o aplicación para algunas que para otras.

El 70% de los proyectos aplica o utiliza hasta tres de estas tecnologías. Específicamente, las tecnologías de ADN/ARN, así como las proteínas y moléculas son utilizadas o desarrolladas por más del 50% de los proyectos de investigación. Ello indicaría una amplia difusión y utilización de estas tecnologías, así como la existencia de capacidades locales para su utilización. Como se ilustró en el capítulo II, referente a las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba, ambas tecnologías

junto a las de procesos biotecnológicos y bioinformática, son también utilizadas y desarrolladas en el ámbito empresarial.

En los proyectos de investigación la bioinformática —así como las técnicas de cultivo e ingeniería de tejidos— son utilizadas en un porcentaje un poco menor al 50% de las investigaciones. Estas son aplicadas y/o utilizadas por el 44% y el 40% de las investigaciones analizadas, respectivamente. Sin embargo, tanto los procesos biotecnológicos como los vectores génicos están relativamente menos difundidos. Los datos ilustran que éstos son aplicados por un poco menos del 30% de los proyectos de investigación.

Un dato para destacar es la existencia de investigaciones en nanotecnología y en células madres. Ambas son tecnologías recientes a nivel mundial que abren nuevas ventanas de oportunidad en un amplio conjunto de áreas y sectores. El hecho de contar con investigaciones en estas áreas indicaría una inserción relativamente temprana en estas nuevas tecnologías. La nanotecnología, en particular, se investiga y se desarrolla en 15 proyectos de investigación, en tanto que dos de los proyectos analizados investigan las células madres.

CUADRO 11
PROVINCIA DE CÓRDOBA: UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS
DE BIOTECNOLOGÍA MODERNA EN LOS PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA
(En porcentaje)

Técnica biotecnológica	Porcentaje de proyectos de investigación en biotecnología que investiga o aplica
ADN/ARN	70,67
Proteínas y otras moléculas	62,67
Cultivo e ingeniería de células y tejidos	44,00
Vectores génicos y vectores RNA	28,00
Procesos biotecnológicos	29,33
Bioinformática	40,00
Nanobiotecnología	8,00
Células madre	2,67

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

El cuadro 12 detalla las tecnologías que se utilizan y desarrollan en cada una de las instituciones que componen el mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba. En el cuadro puede observarse claramente que todas las instituciones tienen capacidades científico-tecnológicas en la mayoría de los métodos que componen la biotecnología moderna. Paralelamente, el cuadro también pone en evidencia que, por un lado, aún cuando las instituciones científico-académicas estén en mayor o menor medida especializadas en distintas temáticas o áreas de interés, las técnicas y tecnologías son comunes y horizontales a la mayoría de ellas. Ello indicaría la existencia de posibles sinergias o áreas de convergencia no solo temáticas, sino también tecnológicas, entre los actores que lideran la investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba.

Este panorama aproxima a modo de foto los esfuerzos en biotecnología en la provincia de Córdoba. Se muestra dónde y en qué áreas o tecnologías, así como qué magnitudes y dimensiones tienen estos esfuerzos. Sin embargo, un punto central para explicar la existencia de los mismos y su relativo grado de desarrollo es estudiar qué factores dan origen o impulsan las investigaciones existentes en este campo.

CUADRO 12
PROVINCIA DE CÓRDOBA: TECNOLOGÍAS BIOTECNOLÓGICAS UTILIZADAS EN
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA
EN EL SECTOR CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

Instituciones	Métodos y técnicas biotecnológicas (usa y/o investiga)							
	ADN/A RN	Proteínas y otras moléculas	Cultivo e ingeniería de células y tejidos	Vectores génicos y vectores RNA	Procesos biotecnológicos	Bioinformática	Nano biotecnología	Células madre
UNC	X	X	X	X	X	X	X	
INTA	X	X	X	X		X		
UCC	X	X	X	X	X	X	X	
UNRC	X	X	X	X		X	X	
INIMEC- CONICET	X	X	X	X			X	
CEMECO	X	X	X	X		X	X	X
UNVM		X			X	X	X	X
UTN							X	
CEPROCOR	X	X	X		X		X	

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Motivación. Los interrogantes que disparan esta sección son los siguientes: ¿Qué factores dieron inicio e incentivaron las actuales investigaciones en biotecnología en la provincia de Córdoba?, ¿las investigaciones existentes responden a determinadas políticas gubernamentales, a demandas del sector privado o son generaciones espontáneas del sector científico?

Los datos muestran que el 60% de los proyectos de investigación en biotecnología fueron generados autónomamente y de manera privilegiada por los intereses académicos y científicos de los propios investigadores (ver cuadro 13). El hecho de que 29 de los proyectos de investigación sean continuación de proyectos anteriores; seis, producto de proyectos de tesis; 25, fruto de ideas generadas en el interior del grupo de investigación; y uno adaptado de desarrollos traídos del exterior permite esta interpretación.

El 20% de los proyectos, en cambio, nació como respuestas a fondos concursables (tanto provinciales como nacionales) o a pedidos del sector público y/o privado. Los datos obtenidos indican que son relativamente pocas las investigaciones incentivadas a partir de demandas del sector privado (cuatro investigaciones). El sector público y, particularmente, los fondos concursables de origen nacional parecen tener un mayor impacto relativo en delinear los objetos de estudio y el destino de la investigación en biotecnología, que otros estímulos externos a la esfera científica.

En resumen, los datos indicarían que, si bien las motivaciones de índole interna ligadas a los intereses y capacidades de los científicos gravitan fuertemente en el desarrollo actual de la biotecnología en el sector científico, las demandas y motivaciones provenientes de afuera del sistema científico, específicamente del sector público, tienen cierta influencia e importancia relativa.

Un hecho para destacar es que la copia, adaptación y/o mejora de desarrollos generados en el exterior pareciera tener muy bajo impacto en las actuales investigaciones en biotecnología. Esto podría indicar la originalidad y la vanguardia del sistema científico local. Esta presunción debería corroborarse cuando se analicen las publicaciones internacionales y las patentes en la sección siguiente, pero es un indicio de que la idea de que en los países menos desarrollados el avance tecnológico se basa fundamentalmente en la copia y/o adaptación de tecnologías generadas externamente está lejos de explicar el actual desarrollo de la investigación en biotecnología en la

provincia de Córdoba. Por el contrario, las ideas generadas dentro del grupo de trabajo así como el hecho de que los proyectos son continuaciones de investigaciones iniciadas con anterioridad explican un porcentaje levemente superior al 50% de los proyectos.

CUADRO 13.
PROVINCIA DE CÓRDOBA: PRINCIPALES MOTIVOS IMPULSORES DE LOS
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA
(En cantidad)

Motivos impulsores de los proyectos	Proyectos
Continuación de un proyecto de investigación previo	29
Continuación de un proyecto de tesis	6
Idea generada dentro del grupo de trabajo	25
Copia/adaptación/mejora de desarrollos generados en el exterior	1
Respuesta a un pedido específico de una empresa o cámara empresaria	4
Respuesta a un pedido del sector público	3
Respuesta a temas de fondos concursables/subsidios nacionales	14
Respuesta a temas de fondos concursables/subsidios provinciales	1
Respuesta a temas de fondos concursables/subsidios internacionales	0
Otro	0
No contesta	16

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

El desarrollo de la biotecnología requiere como condición necesaria una base de conocimiento científico local desde donde pueda desarrollarse conocimiento básico y aplicado, y desde donde hacer sinergia con el sector privado. Los datos recabados indicarían que el actual desarrollo de la investigación en biotecnología en el sector público en Córdoba es un *mix* de ideas y motivaciones endógenas y externas, donde las primeras pesan más que las segundas.

En la provincia de Córdoba, la investigación en biotecnología se desarrolla desde nueve instituciones que abarcan universidades y centros de investigación. Estas estarían dirigidas por unos 200 investigadores, de los cuales se han relevado 99 que llevan a cabo 259 proyectos de investigación. La mayoría de estos proyectos se inician a partir de 2008 y tienen una duración promedio de tres años.

Las instituciones tienen un peso relativo diferente en cuanto al aporte al desarrollo de la biotecnología desde el punto de vista de la cantidad de proyectos e investigadores con los que cuentan, pero parecieran tener ciertas bases tecnológicas comunes. Todas las tecnologías modernas son utilizadas en las distintas instituciones científicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba. El 70% de los proyectos aplica o utiliza hasta tres de estas tecnologías. Específicamente, las tecnologías de ADN/ARN así como las proteínas y moléculas son utilizadas y/o desarrolladas en más del 50% de los proyectos de investigación. Esto indicaría la amplia difusión y utilización de estas tecnologías, así como la existencia de capacidades locales para su utilización. También es de destacar la difusión y existencia de investigaciones en áreas tecnológicas relativamente nuevas como la nanotecnología, bioinformática y células madres.

B. Recursos humanos, tecnológicos y financieros involucrados en los proyectos de investigación en el área de la biotecnología en la provincia de Córdoba

La cantidad y el tipo de los proyectos que existen en la provincia de Córdoba en biotecnología son el resultado de la existencia de recursos humanos con conocimientos específicos y capacidades en dicha área, de los recursos tecnológicos que permiten llevar a cabo las investigaciones y de los recursos financieros que son centrales para hacerlas viables. Conocer tales recursos es de importancia central a fin de poder explicar y entender el actual desarrollo de las investigaciones en biotecnología en la provincia de Córdoba, así como para poder estimar su potencialidad a futuro.

Por lo tanto, esta sección provee de información respecto a la cantidad, calidad y tipo de recursos humanos, tecnológicos y financieros con que las instituciones científicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba cuentan para llevar a cabo investigaciones en el área de la biotecnología.

1. Recursos humanos

La base de conocimiento “incorporado” en los investigadores se torna un activo imprescindible y un condicionante clave para decodificar, desarrollar y utilizar la biotecnología. Ésta comprende un conjunto heterogéneo de tecnologías, altamente complejas y con alto potencial de desarrollo. Por lo tanto, contribuir y aprovechar las oportunidades que la biotecnología brinda requiere de recursos humanos con conocimientos específicos en la materia.

Los recursos humanos en biotecnología de la provincia de Córdoba se aproximan a partir de la formación académica y profesional de los investigadores que dirigen los proyectos que son materia de este estudio, y de los resultados de sus actividades de investigación.

La formación y el conocimiento de los científicos en biotecnología impacta de manera crítica tanto en la agenda de investigación como en el tipo de investigaciones que se llevan cabo. Además, analizar en profundidad el tipo de investigaciones que éstos realizan permite obtener una idea más acabada acerca del grado de orientación más básica o aplicada de las mismas y de la potencial aplicación de los resultados de la investigación científica al ámbito productivo, económico y social.

a) Investigadores: perfil académico y profesional

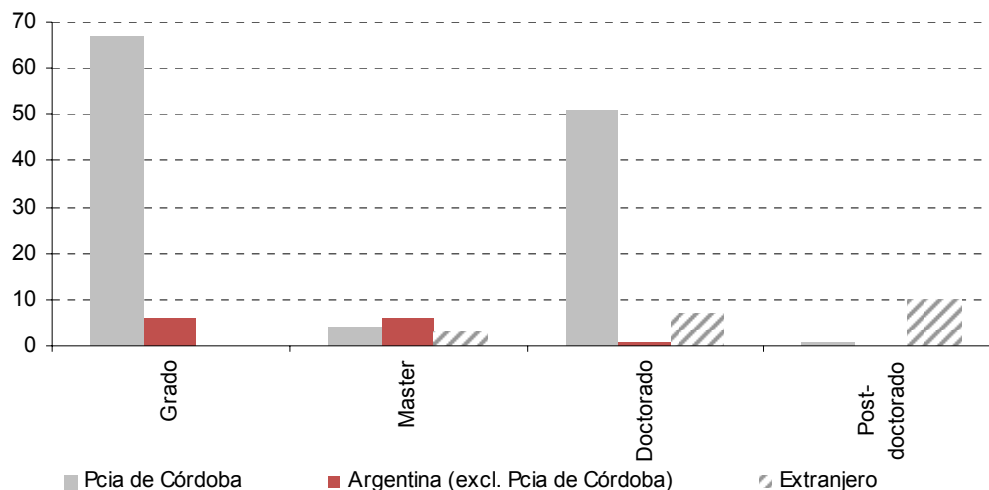
Los 99 investigadores relevados que dirigen proyectos en biotecnología son científicos con alto nivel de formación académica. Todos ellos tienen formación de grado fundamentalmente en biología, química, bioquímica y agronomía, adquirida mayormente en universidades de la provincia de Córdoba y, en un porcentaje menor, en otras universidades del país. La formación de postgrado de estos investigadores es muy alta y alcanza al 96% de los mismos. Un porcentaje elevado que supera al 80% de los investigadores posee estudios doctorales (el 82% de los casos), y en menor medida, títulos de magíster (20%) y postdoctorales (16%) (Gráfico 3).

La formación doctoral es predominantemente en ciencias biológicas y químicas, así como en genética vegetal y tecnología en alimentos. Los investigadores han optado, en general, por formarse a nivel doctoral en el país, y predominantemente en la UNC. Otras universidades elegidas para obtener el título de doctorado son la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de Río Cuarto. Excepcionalmente, algunos investigadores —que suman el 10% de aquellos con estudios doctorales— han obtenido el título de doctor en países extranjeros.

En el caso de los estudios de magíster, se observa un patrón similar al de los estudios de doctorado. Se realizan fundamentalmente en el país y, en su mayoría, en instituciones académicas de la provincia de Córdoba. Los investigadores cuentan con magísters en biotecnología, biología molecular, biometría y mejoramiento genético.

En el caso de los títulos postdoctorales, obtenidos por un porcentaje acotado de investigadores, estos generalmente adoptan la forma de una especialización en el extranjero. Más del 90% de los investigadores con postdoctorado eligió una universidad en los Estados Unidos (mayoritariamente), Francia, Alemania, Israel y el Brasil para adquirir su formación post-doctoral.

GRÁFICO 3
FORMACIÓN ACADÉMICA DE LOS INVESTIGADORES^a,
POR LOCALIZACIÓN DE LAS INSTITUCIONES ACADÉMICAS
DONDE HAN OBTENIDO LOS TÍTULOS DE GRADO Y POST-GRADO
(En cantidad)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

^a El gráfico se confeccionó a partir de los datos de 73 investigadores que brindaron información acerca de su formación académica.

La formación académica de estos investigadores se vuelca a actividades de docencia y formación de recursos humanos, tareas de investigación y, en menor medida, hacia actividades de transferencia y vinculación con el medio.

En cuanto a la actividad docente, un porcentaje cercano al 80% de los investigadores se desenvuelve en esta actividad como profesor titular o profesor adjunto. La docencia es ejercida, fundamentalmente, en universidades de la provincia de Córdoba (la UNC, la UCC, la UNRC, la UNVM y la UTN). La formación de recursos humanos se complementa, a su vez, con la dirección de tesis de grado y postgrado. Los datos sugieren que el 70% de los investigadores ha dirigido un promedio de tres tesis de postgrado en los últimos cinco años. Sin embargo, algunos investigadores han dirigido un número superior a la decena de tesis en ese período.

Aunque entre los investigadores la dedicación a actividades orientadas a la formación de recursos humanos es frecuente e importante, las tareas de investigación también lo son. El 75% de los investigadores pertenece a organismos de promoción de la investigación científica. De éstos, el 40 % sigue una carrera científica en el CONICET donde tiene categoría de investigador principal, investigador adjunto o investigador independiente. Además, otro porcentaje importante de los investigadores participa del Programa de Incentivos.

La alta adhesión de los investigadores a la investigación y a la actividad académica se manifiesta a través del tipo de actividades y resultados de sus tareas de investigación. Un punto central para analizar es si además de las actividades tradicionales desempeñadas por los investigadores ligados a la enseñanza y la investigación, estos tienen un rol más activo en la creación, uso, aplicación

y explotación del conocimiento por fuera de las fronteras del mundo académico. Es decir, si generan conocimiento pasible de aplicar y transferir al medio productivo y social. Esto se encuadra dentro de la “tercera misión” que las instituciones académicas, y en especial las universidades, han incorporado en las últimas décadas. En particular, en el ámbito de la biotecnología interesa conocer en qué medida la investigación que se realiza combina la investigación básica que se manifiesta fundamentalmente en publicaciones con la investigación aplicada, que se traduce en actividades de transferencia de tecnología, acuerdos de investigación y desarrollo y patentes.

b) Investigación en biotecnología: resultados

El primer resultado que salta a la vista cuando se analiza el tipo de *output* o resultado de la actividad científica y de investigación de los investigadores en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba es que la totalidad de los mismos ha obtenido resultados pasibles de publicarse. En promedio, en los últimos cinco años, cada investigador ha publicado ocho artículos en revistas con referato. Si a ello se suman aquellos artículos publicados en revistas de divulgación y los capítulos en libros, las publicaciones promedio por investigación superan la decena entre 2005 y 2010.

Estos guarismos y el hecho de que las investigaciones resulten en materia publicable, fundamentalmente en revistas con referato, es un indicador tanto de calidad como de relevancia de la actividad científica que se desarrolla localmente. Precisamente porque la biotecnología es por excelencia una actividad ciencia-intensiva, el acervo de publicaciones puede tomarse como un indicador de la existencia de una base científica crítica a partir de la cual una estrategia de desarrollo basado en la biotecnología puede sustentarse en el tiempo y retroalimentarse.

Además de las publicaciones, otro indicador de los resultados de la investigación, pero con un tinte más tecnológico y aplicado, son las patentes. Las patentes tienen sus orígenes en el mundo industrial, y fueron diseñadas para fomentar el progreso tecnológico en ese ámbito, a partir de corregir una falla de mercado en la generación de conocimiento (David, 1993).

El tipo de resultado que implica una patente, así como el objetivo que la patente, como arreglo institucional, está llamado a cumplir, no fue pensado ni delineado para las universidades y otras instituciones ligadas a la generación de ciencia básica y financiada con fondos públicos. A partir de cambios institucionales ocurridos en Estados Unidos en 1980²², que permitieron que la investigación llevada a cabo en instituciones académicas y científicas financiadas con fondos del Estado pueda ser patentada, las universidades empezaron a jugar un papel cada vez más central en la actividad de innovación antes exclusivamente ligada a la actividad privada. Particularmente para la biotecnología, estos cambios institucionales en las leyes de propiedad intelectual fueron uno de los factores que estimularon y fomentaron el surgimiento de las primeras empresas biotecnológicas (Coriat y Orsi, 2002).

En este marco, cabe preguntarse por el grado en que los investigadores en la provincia de Córdoba se inclinan hacia el patentamiento de los resultados de sus investigaciones. A propósito, se observa que la adquisición de patentes no es un fenómeno tan extendido entre los investigadores locales como la de publicar dichos resultados. Sólo un porcentaje que ronda el 20% de los investigadores ha patentado los resultados de sus investigaciones²³.

²² El Bayh-Dole Act es una legislación implementada en el año 1980 en los Estados Unidos en el ámbito de la Ley de Patentes, a partir de la cual se otorgó a universidades e instituciones públicas de investigación el derecho a patentar los resultados de la investigación financiada llevada a cabo con fondos públicos.

²³ Cuando se comparan estos datos con el caso de la investigación en biotecnología en la provincia de Santa Fe, por ejemplo, se observa un patrón similar aunque el porcentaje de investigadores que patentan es levemente superior en este último caso. En la provincia de Santa Fe para un conjunto crítico de 75 investigadores, el 35% ha obtenido derechos de propiedad intelectual sobre los frutos de sus investigaciones. La diferencia en la propensión a patentar en los dos casos puede deberse no sólo al perfil más aplicado a la ciencia básica o aplicada de los investigadores, sino también a la existencia de incentivos a publicar y/o patentar dentro de las propias universidades o centros de investigación, así como la disponibilidad de instancias que faciliten los trámites de patentamiento y asesoren a los investigadores en cuanto a la patentabilidad de sus invenciones (ver Stubrin, 2011, en prensa).

Otra característica de este cambio de paradigma es el involucramiento de los investigadores en la realización de actividades de transferencia de tecnología y la generación de desarrollos conjuntos entre las empresas y las universidades. En la provincia de Córdoba, alrededor de un tercio de los investigadores ha realizado esfuerzos activos para transferir sus desarrollos al medio. Un 30% de los investigadores se ha desempeñado en tareas de prestación de servicios, transferencia de tecnología y acuerdos de investigación y desarrollo con empresas u organismos públicos. Las características y tipos de desarrollos transferidos se analizarán a continuación:

c) Convenios con terceros, transferencias de tecnología

El 35% de los investigadores tiene experiencia en el desarrollo de proyectos de IyD conjuntos y de transferencia de tecnología con terceros. Esto aplica tanto a los investigadores pertenecientes a universidades, como la UNC, la UCC y la UNRC, como a aquellos que trabajan en centros e institutos de investigación como el INTA, el CEPROCOR y el INIMEC-CONICET. Los acuerdos de IyD fueron realizados en más de un 90% con empresas y asociaciones empresarias y tuvieron aplicación en una amplia variedad de áreas como salud humana y salud animal, producción agrícola y alimenticia.

Cabe resaltar que las transferencias de tecnología tuvieron como interlocutores en su mayoría a empresas locales, pero también a empresas situadas en otras provincias y a algunas empresas multinacionales (sobre todo farmacéuticas, agrícolas y de la alimentación). Entre las transferencias y desarrollos que se destacan se puede mencionar la micropropagación de especies (por ejemplo, almendro y nogal), el mejoramiento genético de maní a través de marcadores moleculares (lo que es de alta importancia económica para ciertas regiones de la provincia de Córdoba), desarrollos de base biotecnológica para introducir mejoras genéticas en la producción derivada de los cerdos así como de los vacunos, y otros alimentos como las aceitunas. El mejoramiento genético también alcanza la optimización de la eficacia reproductiva de especies como la chichilla, los toros y los equinos; y otros desarrollos se vinculan al aprovechamiento de residuos como los de la industria maderera.

d) Desarrollos con aplicación comercial exitosa

Un conjunto menor, aunque significativo, de investigadores afirma que los resultados de sus investigaciones han tenido aplicación comercial exitosa. Estos representan menos del 10% de los investigadores. En este caso, a diferencia del apartado anterior, no se trata necesariamente de desarrollos generados a partir de solicitud o demanda de terceros. Se trata simplemente de desarrollos generados por los investigadores que han tenido una aplicación comercial exitosa en el ámbito de la producción. Un dato que llama la atención es el predominio de empresas beneficiarias (tanto agrícolas, como farmacéuticas, veterinarias y de reproducción animal) localizadas fuera de la provincia de Córdoba. A éstas se han transferido desarrollos ligados al desarrollo de cultivares de trigo asistido por marcadores moleculares, técnicas de clonación aplicadas a equinos y desarrollos aplicados a la superovulación de bovinos, entre otros. En cuanto a las empresas cordobesas, éstas han aplicado y comercializado desarrollos biotecnológicos tales como el mejoramiento de plantas aromáticas, técnicas de superovulación de bovinos y otros desarrollos para la industria alimenticia (por ejemplo, productos derivados del vinagre).

El amplio alcance y variedad de los desarrollos transferidos por los investigadores resalta la versatilidad de la biotecnología y su potencial para agregar valor a la producción local así como su utilidad para introducir mejoras en el ámbito de la salud tanto humana como animal y en el cuidado del medio ambiente, a través del aprovechamiento de desechos de las industrias. La existencia de los desarrollos y de las transferencias pone de manifiesto que la potencialidad que la biotecnología ofrece se vuelca y aprovecha a nivel local. Si este aprovechamiento es suficiente o no, es materia de otro tipo de evaluación, pero queda de manifiesto que en la provincia de Córdoba se cuenta con cierta experiencia que puede servir como plataforma a partir de la cual se vuelquen al sistema socio-económico local y nacional, la transferencia y los desarrollos dentro del ámbito científico y académico.

Así como este apartado provee de un panorama acerca de la diversidad y tipo de actividades que los investigadores en biotecnología realizan, también sirve para aproximar el tipo de resultados

que son fruto de la actividad científica en el área de la biotecnología en la provincia de Córdoba. Como ya se detalló, éstos no sólo se circunscriben a la ciencia básica y se plasman en publicaciones científicas (el resultado más frecuente), sino que algunas investigaciones también derivan en resultados transferibles y aplicables al medio productivo y social. En la próxima sección, los grupos de investigación, y no sólo los directores de los proyectos, serán los objetos de estudio. Se estudiará la composición y características de los grupos de investigación en biotecnología que dirigen los investigadores relevados. Esto permitirá ampliar el conocimiento acerca de los recursos humanos en biotecnología con que cuenta la provincia de Córdoba.

2. Grupos de investigación

Los proyectos de investigación en biotecnología que acá se analizan son llevados a cabo por grupos de investigación compuestos, en promedio, por cinco investigadores. Estos están formados por los directores (cuyo perfil académico y profesional ya fue analizado), y por codirectores, otros investigadores, becarios/tesistas, asistentes de investigación y coordinadores administrativos (ver cuadro 14). Entre todos suman alrededor de 500 personas que realizan investigación en biotecnología o aplican la misma para sus desarrollos.

CUADRO 14
PROVINCIA DE CÓRDOBA: INTEGRANTES GRUPOS
DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA
(En cantidad)

Integrantes	Integrantes
Directores (relevados)	99
Otros directores/ co-directores	39
Investigadores	228
Becarios/tesistas	115
Asistente investigación	29
Coordinador administrativo	2

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Algunos datos para destacar son, por un lado, el alto porcentaje de becarios y tesistas en los grupos de investigación y, por el otro, la existencia de coordinadores administrativos en algunos casos. En cuanto a la participación de becarios y tesistas, la alta presencia de éstos sumados a los asistentes de investigación y ayudantes-alumnos, indica que los proyectos de investigación sirven también a modo de formación de recursos humanos que se especializan en la materia (en conjunto, alcanzan el 30% del total de recursos humanos). Esto puede tomarse como reflejo de continuidad y potencial de desarrollo de la biotecnología en el ámbito científico.

Respecto a los coordinadores administrativos, éstos se encargan de tareas de gestión que de otro modo recaerían sobre los investigadores y les quitaría recursos y tiempo para llevar a cabo las tareas de investigación propiamente dichas. Aunque son pocos los proyectos que cuentan con ellos, es interesante destacar la existencia de los mismos.

Los investigadores que dirigen proyectos de investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba tienen una alta formación académica, predominantemente obtenida en esta provincia. Localmente, la Universidad Nacional de Córdoba es la institución académica por excelencia donde los investigadores se han educado y formado. Excepcionalmente, algunos investigadores complementan su formación con estudios de postgrado en universidades del exterior (fundamentalmente en estudios postdoctorales).

Los investigadores se dedican, fundamentalmente, a la actividad docente y la formación de recursos humanos a través de la dirección de tesis de grado y postgrado, y a tareas de investigación. Estas últimas tienen su mayor correlato en publicaciones científicas, aunque para un 20% de los investigadores también se traducen en la adquisición de patentes y para otro porcentaje levemente superior los frutos de sus investigaciones resultan en transferencias de tecnología al medio. Estos últimos se verifican en distintos sectores y áreas socio-económicas, son adoptados por empresas de la provincia de Córdoba y de otras provincias, y permiten mejoras en los procesos productivos, reducción de costos, y la obtención de nuevos productos. El amplio alcance y variedad de los desarrollos transferidos por los investigadores (más allá de lo cuantitativo) resalta la versatilidad de la biotecnología y su potencial para agregar valor a la producción local así como su utilidad para introducir mejoras en el ámbito de la salud tanto humana como animal, y en el cuidado del medio ambiente a través del aprovechamiento de desechos de las industrias.

Por último, los proyectos de investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba los llevan a cabo grupos de investigación que se componen, en promedio, de cinco personas. La alta participación de becarios y tesis que participan de estos proyectos podría tomarse como un indicador positivo de la potencialidad y la continuidad futura en la investigación dentro de esta disciplina científica.

a) Equipamiento y recursos tecnológicos

El desarrollo actual de la biotecnología en instituciones científicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba no sólo obedece al tipo y la cantidad de recursos humanos con conocimiento científico y tecnológico en esta disciplina científica, sino también al equipamiento y la infraestructura con que cuentan para poder llevar a cabo sus investigaciones y desarrollos. A propósito, esta sección plantea conocer los tipos de recursos tecnológicos y el equipamiento que los investigadores tienen a su alcance en términos de cantidad, calidad y antigüedad relativa de los mismos.

La relevancia de este análisis reside en que la productividad de los investigadores, así como el tiempo que requiere la obtención de resultados, está altamente condicionada por la disponibilidad de recursos tecnológicos, equipamiento e infraestructura adecuados y suficientes. Por lo tanto, evaluar el tipo de equipamiento con el que se cuenta, así como identificar las necesidades en esta área, reviste gran importancia a fin de aproximar las potencialidades, limitaciones y actuales resultados de la actividad biotecnológica en instituciones científicas y tecnológicas de la provincia de Córdoba.

Un escollo adicional para el desarrollo de las investigaciones es la falta de cierto tipo de equipamiento como microscopios de fluorescencia, equipamiento para el análisis de ADN, PCR Real Time, cámaras de flujo laminar, entre otros.

En el Anexo 4 se brinda el listado de equipos con valor superior a US\$ 10.000 que son utilizados por los investigadores en el desarrollo de los proyectos de investigación en biotecnología. Para cada equipo se detalla la cantidad de proyectos relevados que los utilizan, las instituciones donde se encuentran, el año de adquisición del último ejemplar del equipo (en el caso de que se releve más de uno), la cantidad de proyectos que utilizan el equipamiento de manera exclusiva y el porcentaje del tiempo que el equipamiento se encuentra sin uso. Estos datos proveen información rica para evaluar el grado de utilización del equipamiento existente, el tipo de equipamiento y la antigüedad de los mismos de acuerdo al año de adquisición.

Para el 80% de los investigadores la infraestructura y equipamiento con los que cuentan son suficientes y adecuados para desarrollar las tareas científicas en el marco de los proyectos de investigación en biotecnología que dirigen. Sin embargo, el porcentaje de investigadores restante destaca limitaciones de índole edilicia y de infraestructura para llevar a cabo sus investigaciones. En algunos casos se señala la necesidad de laboratorios y, especialmente, la falta de áreas para cultivo celular. A ello se suma la falta de cierto tipo de equipamiento específico en los laboratorios como microscopios de fluorescencia, equipamiento para el análisis de ADN, PCR Real Time, cámaras de flujo laminar, entre otros.

3. Financiamiento y recursos monetarios

Los recursos financieros son claves para el desarrollo de las investigaciones ya que la disponibilidad de los mismos permite o condiciona la adquisición y obtención de los otros tipos de recursos como los humanos y tecnológicos (por ejemplo, equipamiento). Por lo tanto, esta sección se concentra en el estudio de los recursos financieros con que los proyectos de investigación en biotecnología cuentan así como en las principales fuentes de financiamiento.

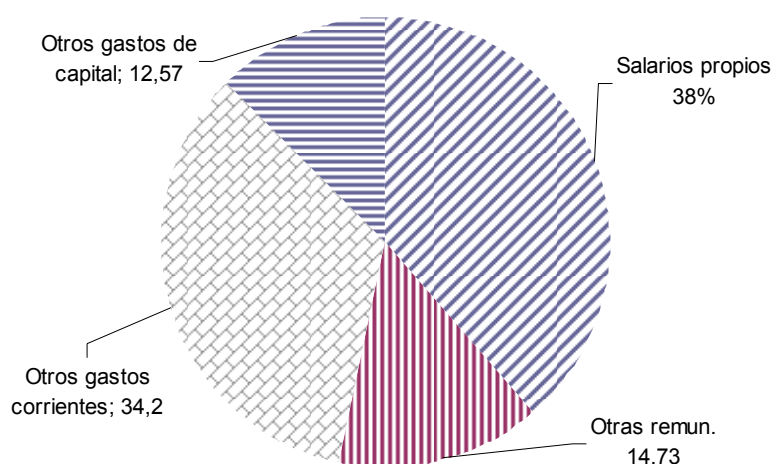
En primer lugar, se analiza la composición de los gastos de los proyectos. Particularmente, qué factores o componentes son los que pesan más financieramente y a los que se destinan los mayores recursos. En segundo lugar, se estudia cómo se alimentan estos proyectos en términos de financiamiento; específicamente, cuáles son las fuentes más relevantes y en qué medida estas investigaciones se financian a partir de recursos públicos y/o privados.

a) Gastos y su composición

Una estimación del gasto de los proyectos biotecnológicos en curso indica que estos cuentan, en promedio, con un financiamiento aproximado de medio millón de pesos²⁴. Los recursos se destinan a tres tipos de gastos: el pago de salarios a los investigadores, los gastos corrientes y los gastos de capital. La mayoría de los recursos financieros se utilizan para financiar los primeros dos componentes. Como puede observarse en el Gráfico 4, el 88% del financiamiento se utiliza para cubrir el pago de salarios y los gastos corrientes.

Específicamente, a los pagos por remuneraciones se destina, en promedio, un poco más de la mitad de los recursos financieros de los que disponen los proyectos. El 38,5% del total de recursos se utiliza para pagar los salarios de los investigadores de la institución donde se realiza el proyecto, y otro porcentaje cercano al 15% se consigna para el pago de becarios e investigadores de otras instituciones.

GRÁFICO 4
PROVINCIA DE CÓRDOBA: COMPOSICIÓN APROXIMADA DE LOS GASTOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

²⁴ Esta estimación se basa en los datos de 27 proyectos que revelaron esta información.

Con respecto a los gastos corrientes, que involucran aproximadamente otro 35% de los recursos financieros de los proyectos de investigación, éstos comprenden el pago de rentas, licencias y compra de materiales necesarios para la actividad de investigación del proyecto (con la excepción de gastos de capital y de amortización de equipos).

En contrapartida, se destina un porcentaje menor de recursos (12,5%) a los gastos vinculados con la inversión en bienes de capital (propiedades, edificios y equipos). Debería evaluarse en qué medida los recursos disponibles para invertir en bienes de capital —luego de afrontar el pago de salarios y gastos corrientes— son suficientes y adecuados a las necesidades de los proyectos. Esto es importante y podría detectar potenciales cuellos de botella en el financiamiento dado que, para un conjunto de investigaciones, la falta de infraestructura y equipos es un limitante para el desarrollo de las dichas tareas (ver sección anterior).

b) Fuentes de financiación

Los gastos analizados previamente se financian recurriendo a una variedad de fuentes alternativas de financiamiento, tanto públicas como privadas (ver cuadro 15). Sin embargo, se observa el predominio de dos de estas fuentes: los recursos de la institución sede del proyecto de investigación (41,2%) y los programas de financiamiento del sector público (47,12%). El financiamiento a través de fuentes privadas o internacionales, si bien existe, es muy escaso y casi excepcional.

En cuanto al financiamiento de las investigaciones a través de recursos de la institución sede de los mismos, se observa que casi todos los proyectos recurren en mayor o menor medida a este tipo de financiamiento, a partir del cual se financian principalmente los salarios de los investigadores. Para un tercio de las investigaciones, los recursos financieros obtenidos de la propia institución donde éstas se desarrollan permiten financiar entre el 50% y el 100% de los gastos de los proyectos.

Por otro lado, el programa FONCYT²⁵ alcanza al 40% de los proyectos. Éstos financian todos o gran parte de sus gastos a través de esta línea de financiamiento. Como tal, el programa FONCYT sirve, en algunos casos, como complemento al financiamiento que brinda la propia institución sede del proyecto de investigación y, en otros, como principal o única fuente de financiamiento. Este programa, junto a otros administrados por el sector público, financian cerca de la mitad del total de recursos que los proyectos utilizan. La diferencia restante se explica por los recursos que provienen de la propia institución sede del proyecto y, excepcionalmente, de otras fuentes del sector privado, fundaciones, o cooperación internacional. Cuantitativamente, son muy pocos los proyectos que cuentan con estos últimos tipos de financiamiento.

La composición de los gastos de los proyectos de investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba pone de relieve la incidencia de los recursos humanos y los materiales y equipamiento para el desarrollo de la actividad científica como los componentes que demandan y a los que se destina la mayor carga de financiamiento en los proyectos. Se señala la limitada cantidad de recursos que se destinan a la inversión de bienes de capital.

Los gastos se financian fundamentalmente a través de los recursos provenientes de la institución sede del proyecto, el FONCYT y otras fuentes públicas. Estos llegan a cubrir cerca del 90% de las necesidades de financiamiento. Casi excepcionalmente, algunas investigaciones recurren a fondos internacionales, y fondos provenientes del sector privado.

²⁵ El FONCYT es un programa de financiamiento para proyectos y actividades que tengan la finalidad de generar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos desarrollados por investigadores pertenecientes a instituciones (públicas y privadas) sin fines de lucro localizadas en la Argentina. Este programa es financiado y administrado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

CUADRO 15
PROVINCIA DE CÓRDOBA: FUENTES DE FINANCIAMIENTO
DE LOS GASTOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA

Fuentes de financiamiento	Porcentaje
Recursos de la institución sede del proyecto	41,2
FONCyT	23,2
Otras fuentes públicas	23,92
Entidades sin fines de lucro relacionadas a la institución sede del proyecto (por ej. cooperadoras, fundaciones, etc.)	3,52
Fuentes empresarias	0,77
Otras fuentes privadas	1,08
Cooperación internacional	4,02
Otras	2,29

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Los recursos humanos, tecnológicos, y financieros analizados en esta sección permiten el desarrollo de las investigaciones en biotecnología en la provincia de Córdoba. Éstas, a su vez, se plasman en un conjunto de resultados que son fruto de los recursos disponibles y de los esfuerzos realizados. Los resultados es lo que hace visible y da valor a las investigaciones. Por ello, luego de haber estudiado en detalle los recursos con que las investigaciones cuentan, el desarrollo de la biotecnología en la provincia de Córdoba se analizará a partir de los resultados que estas investigaciones generan o esperan generar, y sus posibles impactos en el medio socio-económico.

C. Resultados esperados en el desarrollo de proyectos de investigación en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba

En este apartado se analizarán, primeramente, los resultados esperados de los proyectos de investigación en biotecnología en curso en la provincia de Córdoba. Interesa estudiar el grado en que estas investigaciones generan resultados circunscriptos a la esfera científica y a la ciencia básica y si, además, tienen potencialidad de aplicación y transferencia al medio para fines sociales y productivos. Cabe destacar que los resultados de las investigaciones están íntimamente ligados al tipo, cantidad y calidad de recursos humanos, tecnológicos y financieros existentes (que fueron analizados en la sección anterior). Una visión estratégica del desarrollo de la biotecnología debería tener presente que lo uno (los recursos) condiciona lo otro (los resultados).

Además, en caso de que los resultados de las investigaciones puedan ser aplicados al medio socio-económico, un elemento clave es establecer en qué áreas productivas o sociales pueden ser potencialmente beneficiosos. Avizorar las áreas de aplicación de las investigaciones, si las hubiera, es de importancia estratégica dado que la biotecnología no es una industria o una actividad en sí misma, sino un conjunto amplio de tecnologías que tienen potencial aplicación en un vasto conjunto de actividades productivas y económicas; también es de interés social para la salud humana y el medio ambiente. Por lo tanto, una mirada completa acerca del potencial de los desarrollos científicos en biotecnología, requiere conocer las áreas o sectores productivos donde estos puedan aplicarse.

En este apartado se analizarán, en primer lugar, los resultados esperados de los proyectos de investigación de biotecnología en curso, y luego las posibles áreas de aplicación de los mismos.

1. Resultados esperados

El cuadro 16 ilustra el tipo de resultados esperados por las investigaciones en biotecnología que se desarrollan en distintas instituciones científico-académicas de la provincia de Córdoba. Se analizaron siete posibles resultados que podrían derivarse de estas investigaciones: publicaciones en revistas científicas, libros o capítulos en libros, patentes, transferencia de tecnología a terceros, convenios de cooperación en investigación y desarrollo con terceros, prestación de servicios (por ejemplo, asistencia técnica), desarrollo de un producto o proceso, y otros.

Un primer dato es que más del 90% de las investigaciones esperan generar resultados publicables en revistas científicas. Como se describió en la sección anterior, más allá de que los investigadores se involucren en actividades aplicadas al medio o en transferencias de tecnología, las publicaciones constituyen uno de sus principales objetivos. Cabe remarcar que en el mundo científico y académico, la productividad de los investigadores en cuanto a resultados que se plasman en artículos científicos es un dato significativo y relevante que impacta en la propia carrera y prestigio del investigador, así como en el de la propia institución académica a la que pertenece. Esto seguramente influye en la alta propensión a que las investigaciones den resultados que se plasmen en publicaciones.

Por otro lado, los investigadores que cuentan con una productividad científica alta, en términos de publicaciones, también incrementan su visibilidad y prestigio, lo que alimenta su potencial vinculación en redes de conocimiento locales e internacionales y con el medio.

CUADRO 16
PROVINCIA DE CÓRDOBA: RESULTADOS ESPERADOS
DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA
(En porcentaje)

Resultados esperados	Proyectos relevados
Publicaciones	93,68
Libros/capítulos en libros	38,95
Patentes	26,32
Transferencia de tecnología a terceros	45,26
Convenios de cooperación en I+D con terceros	41,05
Prestación de servicios (ej. asistencia técnica, consultorías)	40,00
Desarrollo de un producto o proceso	33,68
Otros	5,26

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Sin embargo, más allá del objetivo de tipo académico que se manifiesta en obtener publicaciones científicas, un conjunto sustantivo de investigaciones esperan tener resultados que permitan realizar actividades de transferencia tecnológica, prestación de servicios o desarrollo de productos.

Cerca del 30% de los proyectos de investigación espera patentar los resultados de sus investigaciones. Ello indicaría que se espera que los resultados de las investigaciones sean no sólo novedosos sino también aplicables en la actividad productiva o en el ámbito de la salud, el medio ambiente y los recursos naturales. Un porcentaje aún mayor de proyectos, entre el 33% y el 45%, tiene entre sus metas la de transferir tecnología o establecer convenios de cooperación en investigación y desarrollo con terceras partes, desarrollar productos y procesos y brindar servicios de asistencia técnica y consultoría. Entre estos, 23 proyectos ya han iniciado actividades de transferencia de tecnología y acuerdos de cooperación.

En el cuadro 17 se ilustran la cantidad de acuerdos y transferencias de tecnología llevados a cabo en el marco éstos proyectos, y qué tipo de organizaciones han sido las destinatarias de los mismos. Los acuerdos de transferencia de tecnología que se están realizando o se han realizado en el marco de los proyectos son 47, en tanto que los acuerdos de IyD realizados por estos proyectos suman 35.

A continuación, se realizará un análisis detallado de estos acuerdos de IyD y transferencias de tecnología a fin de aproximar el tipo de derrame que la investigación científica genera, en que áreas y qué tipo de actores son los beneficiarios de las transferencias tecnológicas.

CUADRO 17
PROVINCIA DE CÓRDOBA: ACUERDOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
Y DE COOPERACIÓN EN IYD LLEVADOS A CABO EN EL MARCO
DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA
(En cantidad)

Acuerdos	Acuerdos realizados con:					Total
	Empresas nacionales	Empresas extranjeras	Organismos de ciencia y tecnología en la Argentina	Organismos de ciencia y tecnología en otros países	Sin datos	
Transferencia de tecnología	37	1	6	0	9	47
Cooperación I+D	7	4	13	11	0	35
Total	45	4	19	11	9	82

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

a) Acuerdos de transferencia de tecnología

Los 23 proyectos que han realizado o están actualmente llevando a cabo transferencias de tecnología se vinculan fundamentalmente con empresas y, en menor medida, con organismos de ciencia y tecnología. Un dato interesante es que las transferencias tecnológicas tienen como contraparte a entidades privadas o públicas de origen nacional, con la excepción de una transferencia a una multinacional dedicada a los insumos agropecuarios.

Además, se destaca que los resultados de las investigaciones se transfieren a actores que pertenecen a diversas áreas y campos de interés como la agricultura, la salud humana y animal, la industria alimenticia, y el medio ambiente. En el ámbito de la agricultura, por ejemplo, que ha sido destinataria de algo menos de la mitad del total de las transferencias de tecnología analizadas, se han transferido a desarrollos de empresas semilleras y viveristas locales, y a organismos nacionales de tecnología agropecuaria (por ejemplo, el INTA). Entre los objetos de las transferencias pueden mencionarse el mejoramiento genético de variedades vegetales como el maíz, el trigo (resistencia al estrés térmico e identificación de genes con interés agronómico), y el olivo (garantizar identidad genética), además de estudios de variabilidad, y la producción de plantines *in vitro* para la industria viverista²⁶.

En cuanto a la industria alimenticia, los desarrollos biotecnológicos obtenidos se han aplicado a los subproductos porcinos, desarrollo de biomateriales para envases de la industria alimenticia y a la industria lechera. En esta última se desarrolló un método alternativo de *screening* a fin de medir el contenido de grasa en leche. Las empresas que componen la industria de la alimentación son las destinatarias de los desarrollos mencionados.

²⁶ Por razones de confidencialidad no se menciona el nombre de las empresas que han sido beneficiarias de las transferencias y, por la misma razón, no se explicita el contenido del total de los desarrollos transferidos.

En el campo de la salud humana, las transferencias de tecnología se destinan a clínicas de reproducción asistida (fundamentalmente se trata de transferencias relacionadas a técnicas de reproducción humana), empresas de diagnóstico (por ejemplo, *kit* para el diagnóstico de parásitos intestinales), firmas farmacéuticas (nuevas moléculas, plataforma para la generación de vacunas orales, producción de anticuerpos monoclonales, etc.) y hospitales públicos y privados (servicio de asistencia para pacientes y suplementos alimenticios). Asimismo, en el área de salud animal, la asistencia en técnicas de reproducción asistida en chinchillas, así como en técnicas de identificación genética son algunos de los desarrollos transferidos a empresas veterinarias y otras de reproducción animal de origen local.

Otros desarrollos están relacionados al aprovechamiento de desechos y desperdicios de las actividades productivas; por ejemplo, la transferencia de técnicas de bioremediación de efluentes de la industria olivícola y la transformación de material lignocelulósico de la industria maderera para la alimentación animal.

Las transferencias de tecnología se realizan a actores tanto públicos como privados, pero predominantemente locales. Las actividades económico-productivas de la provincia de Córdoba (por ejemplo la industria de la alimentación y la actividad agrícola) se nutren de los desarrollos biotecnológicos generados endógenamente. Ello genera un ida y vuelta entre la ciencia y la producción que es la clave y el modo de funcionamiento típico en que se desenvuelve la biotecnología. La potencialidad para lograr una mayor sintonización y afianzar el intercambio entre la ciencia y la industria es el desafío a futuro, pero estos datos demuestran la existencia de esfuerzos y resultados al respecto.

b) Acuerdos de cooperación en IyD

Los acuerdos de cooperación en IyD están mucho más repartidos entre el sector privado y los organismos de ciencia y tecnología (nacionales e internacionales) que las transferencias de tecnología analizadas anteriormente. Aunque por razones de confidencialidad no se han revelado los objetos de la mayoría de los desarrollos, éstos tienen como contrapartida a los organismos, asociaciones, empresas e instituciones que pertenecen y actúan en diversos campos del conocimiento y de la producción.

En este caso, predominan los acuerdos con organismos de ciencia y tecnología, en comparación con los realizados con el sector empresario. Como puede observarse en el cuadro 17, 24 de los 35 acuerdos de IyD se han pactado con organismos de ciencia y tecnología; poco más de la mitad se realiza con organismos locales y el resto con otros en el extranjero. Localmente, se destacan las sinergias con asociaciones de productores (ASAGIR, AAPRESID), organismos de control (SENASA) e instituciones científicas y tecnológicas (INTA, Universidad Nacional de La Plata), entre otras. Con organismos del extranjero se han establecido convenios de IyD con universidades y centros científicos y tecnológicos de Estados Unidos, Italia, Alemania, España y Brasil.

En cuanto a las cooperaciones de IyD con el sector privado, localmente éstas se realizan con empresas agrícolas, veterinarias, de salud reproductiva humana y animal, de la alimentación; y con algunas multinacionales agrícolas y farmacéuticas. En cada área productiva (agrícola, salud humana/animal, alimentación, etc.) no son más de dos o tres las empresas con las cuales los investigadores tienen desarrollos conjuntos. Lo que se destaca es la diversidad de áreas que los desarrollos cubren, aunque cuantitativamente sean reducidos en temática o campo de conocimiento.

El análisis de las transferencias de tecnología y de los acuerdos de IyD pone de manifiesto la ductilidad de la biotecnología y su valor para contribuir a generar conocimiento y mejorar la capacidad productiva y tecnológica en distintas áreas productivas y del conocimiento. En la sección siguiente se profundizará aún más sobre las áreas o sectores productivos en los que pueden aplicarse los desarrollos y resultados de las investigaciones biotecnológicas en curso. Esto dará una idea más acabada no sólo de la potencialidad sino de la dirección y el alcance de la actual actividad de investigación que se lleva a cabo en biotecnología en la provincia de Córdoba.

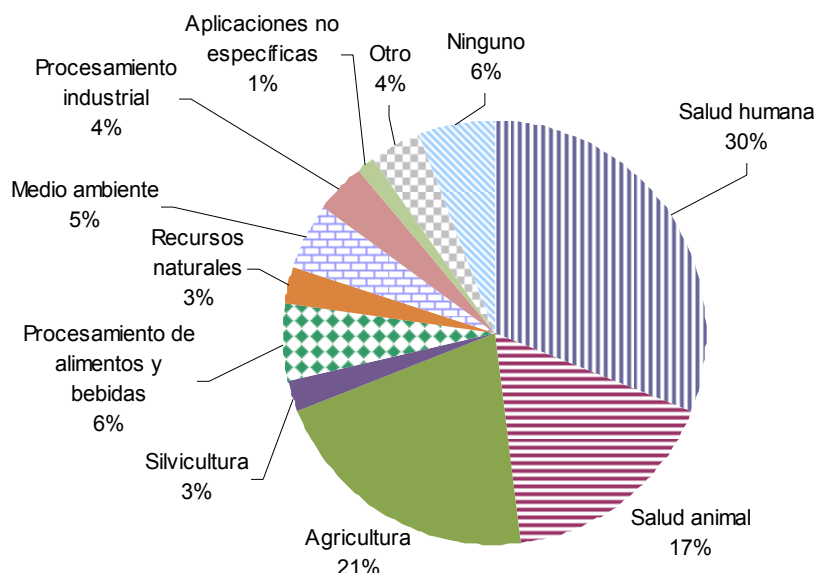
c) Potenciales áreas de aplicación

Se han considerado nueve áreas o actividades en los que los proyectos podrían aplicarse: salud humana, salud animal, agricultura, acuicultura, silvicultura, procesamiento de alimentos y bebidas, recursos naturales, medio ambiente y otras aplicaciones no específicas.

Fundamentalmente, se espera se puedan volcar los resultados de las investigaciones de tipo biotecnológicas de la provincia de Córdoba en tres grandes áreas: la salud humana (31%), la agricultura (21%), y la salud animal (17%). Según estos datos, las transferencias de tecnología y los acuerdos de IyD analizados anteriormente tienen a entidades privadas y públicas activas en estos sectores entre sus principales destinatarias.

En mucha menor medida, los proyectos de investigación podrían atender necesidades tecnológicas y contribuir a mejorar la productividad y agregar valor en la producción de alimentos. En ese caso, se trata del 6% del total de los proyectos analizados.

GRÁFICO 5
PROVINCIA DE CÓRDOBA: ÁREAS DE APLICACIÓN
DE LOS RESULTADOS DE LOS PROYECTOS EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Un porcentaje similar de proyectos podría aplicarse a mejoras del medio ambiente; y otras investigaciones, cuantitativamente inferiores, obtendrían resultados aplicables a otras posibles áreas: seis proyectos podrían ser de utilidad en actividades de procesamiento industrial (4%) y otros cuatro en recursos naturales (3%) y en silvicultura (2%). Se destaca que ninguno de los proyectos analizados tiene posible aplicación en el área de acuicultura, que aparece como un área de vacancia, al menos entre los proyectos relevados.

La investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba potencialmente cubre y podría contribuir a una diversidad de temáticas y áreas. Sin embargo, no puede dejar de resaltarse el predominio de las investigaciones en salud animal, humana y agricultura, y en mucho menor medida en la alimentación.

Las investigaciones en biotecnología en la provincia de Córdoba se espera den resultados que se plasmen fundamentalmente en publicaciones científicas, aunque también en la obtención de patentes, y la transferencia al medio económico y social.

Las actividades de transferencia de tecnología y los acuerdos de IyD ya realizados por estos proyectos tienen como contraparte a entidades privadas y públicas tanto locales como internacionales. La diversidad de áreas productivas y tecnológicas que estos convenios cubren revelan la amplia cobertura de la investigación científica local y la ductilidad y versatilidad de la biotecnología para aplicarse en distintas áreas y sectores. Además, estos convenios muestran como ciertas actividades económico-productivas de la provincia de Córdoba, como por ejemplo la industria de la alimentación y la actividad agrícola, se nutren a través de este tipo de acuerdos de los desarrollos biotecnológicos generados endógenamente.

D. Obstáculos encontrados en el desarrollo de proyectos de investigación en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba

Las secciones previas versaron sobre la cuantía y el tipo de desarrollos biotecnológicos que se llevan a cabo en el ámbito de las instituciones científicas y académicas de la provincia de Córdoba, qué tipo y magnitudes de recursos involucran y cuáles son los posibles resultados esperados de los mismos así como su utilidad para el desarrollo productivo, económico y social de la provincia. Sin embargo, a futuro, proveer mejoras o incrementar el desarrollo de las investigaciones en esta área requiere de fortalecer los recursos en este campo (como camino para identificar los puntos o áreas para fortalecer y mejorar es conocer qué obstáculos encuentran o perciben los investigadores para llevar a cabo sus investigaciones en biotecnología y para transferir los resultados de sus investigaciones al medio.

1. Obstáculos para el desarrollo de las investigaciones en biotecnología

Los obstáculos que los investigadores consideran de importancia media-alta para el desarrollo de sus investigaciones son diversos. Al menos el 75% de los investigadores señalan que el actual acceso y costo al financiamiento, y la disponibilidad de equipamiento, infraestructura y recursos humanos son una limitante medio-alta para el desarrollo de sus investigaciones. Ello indicaría que los frentes que son pasibles de mejorar e incrementar no se limitan y concentran en un área, sino que, por el contrario, abarcan distintos tipos de recursos.

Sin embargo, el acceso al financiamiento y su costo son los recursos que aparecen como de mayor relevancia a la hora de obstaculizar las investigaciones. Cerca del 85% de los investigadores considera que el acceso al financiamiento es un obstáculo de alto grado de importancia para llevar a cabo sus investigaciones, en tanto que otro 90% señala que el costo del mismo es también un escollo relevante a la hora de investigar.

Estos guarismos deben interpretarse a la luz de que las investigaciones se financian fundamentalmente, a través de recursos provenientes de las propias instituciones sedes de los proyectos y de programas administrados por el sector público. Los recursos que se canalizan a través de dichas fuentes no alcanzarían a cubrir las necesidades de los proyectos para su ejecución y el cumplimiento de sus objetivos y metas. Promover la diversificación de las fuentes de financiamiento, así como incrementar la cuantía de recursos que se obtienen por los canales usualmente utilizados, serían posibles políticas a seguir para incrementar el financiamiento disponible para las investigaciones.

Una de las áreas en las que la escasez de financiamiento impacta es en la adquisición de equipos y la disponibilidad de infraestructura adecuada. Cerca del 40% de los investigadores manifiesta que ambos son insuficientes y, por lo tanto, obstaculizan en un grado alto el desenvolvimiento de los proyectos. Algunos equipos son mencionados como faltantes y necesarios de adquirir para mejorar la actividad de investigación que se lleva a cabo (tales como citómetros de flujo,

cámaras de flujo laminar, espectrofotómetro de gases, estufa de cultivo, ultrafreezers, fermentadores, termocicladores, etc.). Aunque algunos de estos equipamientos están disponibles en instituciones de la provincia de Córdoba (ver Anexo 4), la cantidad disponible por establecimiento así como la antigüedad de los equipos harían que, en algunos casos, el equipamiento existente no sea suficiente. En la tabla provista en el Anexo 4 puede verificarse que la mayoría del equipamiento listado mayor a US\$ 10.000 se encuentra permanentemente en ocupación, así como que la mayoría de los investigadores debe compartir el equipamiento con otros proyectos. La poca inversión en bienes de capital que se observó en la composición de gastos de los proyectos (ver Sección B) reflejaría la escasez de recursos para destinar a este tipo de gastos, más que una preferencia por destinar el dinero a otro tipo de recursos.

CUADRO 18
PROVINCIA DE CÓRDOBA: OBSTÁCULOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS
DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA
(En porcentaje)

Obstáculos	Porcentaje de los investigadores que encuentran el obstáculo de importancia		
	Alta	Media	Baja
Acceso al financiamiento	80,82	15,07	4,11
Costos de financiamiento	66,13	25,81	8,06
Disponibilidad de infraestructura	40,00	41,43	18,57
Disponibilidad de equipos	43,66	42,25	14,08
Disponibilidad de recursos humanos calificados	36,99	39,73	23,29

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Estrechamente vinculado con el equipamiento, la disponibilidad de infraestructura aparece como otro cuello de botella. El 40% de los investigadores considera que la falta de espacio físico en los laboratorios así como la necesidad de laboratorios especializados para microbiología, biología molecular y de cultivo de tejidos, impactan negativamente en el desarrollo de sus investigaciones. Si a estos investigadores se suman aquellos que consideran que la falta e inadecuación de infraestructura es un obstáculo de importancia media, se obtiene que para el 81,43% de los investigadores la actual infraestructura sería pobre e insuficiente para realizar sus investigaciones.

Llamativamente, los recursos humanos también son un factor en donde la demanda supera a la oferta. Los investigadores señalan la necesidad de contar con biólogos, bioquímicos, médicos o agrónomos especializados en biología molecular y en genómica, así como con profesionales con especialización en bioinformática y técnicos de laboratorio.

Estos datos ilustran que la actividad biotecnológica tiene potencialidad para desarrollarse aún más, a medida que los obstáculos expuestos y analizados anteriormente se reduzcan.

2. Obstáculos para la transferencia de los resultados de las investigaciones

En particular, la actividad de transferencia de tecnología, enfrenta ciertos obstáculos o trabas que le son específicos²⁷. Conocer estas limitantes permitirá comprender la naturaleza de las causas que

²⁷ Cabe aclarar que los datos volcados en este apartado se aplican sólo a aquellos proyectos de investigación que tienen entre sus objetivos el de realizar transferencias de resultados al medio.

impiden que ésta se desarrolle más allá de lo observado, y poder evaluar posibles líneas de acción para su fomento y profundización.

Los investigadores señalan a la falta de financiamiento para escalar industrialmente los resultados de la actividad científica como el mayor escollo para poder transferir y/o aplicar sus resultados a la actividad productiva. El 65% de los investigadores considera que este es un obstáculo primordial que dificulta las actividades de transferencia. En resumidas cuentas, el paso del laboratorio al escalado industrial se ve dificultado por la restricción de financiamiento que los proyectos enfrentan, y por la falta de líneas de financiamiento específica para este tipo de actividades.

Otros factores de relevancia, aunque de grado menor al anterior, son: i) la dificultad burocrático-administrativa que tienen los investigadores para establecer convenios con terceros; y ii) los problemas relacionados el proceso de obtención de derechos de propiedad intelectual sobre los resultados de las investigaciones previo a las transferencias. La puesta a punto de estas dos áreas resulta esencial para “aceitar” y facilitar el proceso de transferencia una vez que los resultados han sido obtenidos. Asimismo, el asesoramiento a los investigadores en el área de propiedad intelectual es altamente relevante, dados los factores de índole técnico, legal y administrativo involucrados en los mismos que requieren de conocimiento específico y de la dedicación de recursos y tiempo para realizarlas.

CUADRO 19
PROVINCIA DE CÓRDOBA: OBSTÁCULOS ENCONTRADOS
EN LA TRANSFERENCIA A TERCEROS DE RESULTADOS
DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA
(En porcentajes)

Obstáculos/dificultades para transferir los resultados de las investigaciones a terceros	Porcentaje de investigadores que encuentra el obstáculo de importancia:		
	Alta	Media	Baja
Desconocimiento de los potenciales usuarios de las investigaciones o desarrollos	17,64	32,35	50,00
Dificultades para establecer convenios	41,46	39,02	19,51
Falta de recursos monetarios para escalar industrialmente los desarrollos científicos	64,86	29,72	5,40
Problemas relacionados al patentamiento previo a la transferencia	33,33	33,33	33,33

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

El desconocimiento de posibles destinatarios de las investigaciones generado por la asimetría de información y la falta de vinculación de la actividad científica con el medio determina, muchas veces, que si bien las investigaciones existen y están disponibles, el científico desconoce los posibles destinatarios, y éstos, a su vez, desconocen la existencia de las investigaciones. Sin embargo, solo el 17% de los investigadores considera que éste es un factor de alta relevancia que obstaculiza la realización de transferencias. Si bien la asimetría de información entre demandantes y oferentes de tecnología no puede ignorarse, ésta no es un escollo esencial que dificulte las actividades de vinculación tecnológica entre los investigadores y el medio.

Los obstáculos para la transferencia de conocimiento y tecnología al medio se concentran, fundamentalmente, en la falta de recursos para escalar industrialmente los desarrollos científicos. En menor medida, también las trabas de tipo burocrático-administrativas para establecer convenios de transferencia con terceros y las dificultades en el proceso de registro de la propiedad intelectual de los resultados de las investigaciones son factores a tener en cuenta que dificultan la transferencia de los resultados de las investigaciones biotecnológicas al medio.

Además, existen otros obstáculos de índole más general que impactan negativamente en las posibilidades de llevar a cabo satisfactoriamente investigaciones en biotecnología. Al menos el 75% de los investigadores señalan que el actual acceso y costo del financiamiento, y la disponibilidad de equipamiento, infraestructura y recursos humanos son una limitante media-alta para el desarrollo de sus investigaciones. Ello indicaría que los frentes que son pasibles de mejorar e incrementar no se limitan y concentran en un área, sino que, por el contrario, abarcan distintos tipos de recursos.

IV. Redes y articulaciones científicas, técnicas y productivas entre las empresas y el sector científico-técnico en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba

El mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba contempla un conjunto de empresas que utilizan y desarrollan biotecnología en sus procesos productivos, y otro conjunto de investigaciones y aplicaciones biotecnológicas que se llevan a cabo en el ámbito de las instituciones científicas y tecnológicas de la provincia. Ambos componentes han sido analizados en los capítulos previos. Sin embargo, a partir de la interacción entre ambos se producen las sinergias que dan lugar al desarrollo biotecnológico aplicable a la generación de nuevos productos, a la transformación de *commodities* en *specialities*, a la mejora y la reducción de los costos de los procesos de producción, así como los beneficios que pueden derivarse de su aplicación en el área de la salud, el medioambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales.

En este marco, puede interpretarse que el flujo de conocimiento entre la ciencia y la industria y adentro de cada una de estas esferas se produce en el marco de “redes” de conocimiento (Wasserman y Faust, 1994). Estas redes se generan espontáneamente y se fundamentan en la complejidad de la tecnología, la velocidad del cambio tecnológico, y la dificultad de que un solo agente cuente con todos los recursos y conocimientos necesarios para competir y desarrollar sus capacidades en este tipo de tecnologías (Cowan, 2004). Por lo tanto, las organizaciones, tanto públicas como privadas, comparten, intercambian y adquieren conocimientos productivos y tecnológicos con otras organizaciones y, así, generan las redes (Gulati y Gargiulo, 1999). Las redes como tales pueden tomar la forma de vínculos científicos, publicaciones conjuntas, acuerdos de investigación y desarrollo o vinculaciones personales, entre otras.

La evidencia empírica en el caso de la biotecnología muestra como las empresas buscan y se alimentan de desarrollos generados tanto en el mundo empresario y privado, como en el ámbito de la academia y de la ciencia (Barley y otros, 1992; Powel y Brantley, 1992 y Powel y otros, 2005). El acceso y participación en esas redes de conocimiento proveen de oportunidades, beneficios y también condicionan las posibilidades de desarrollo tecnológico, productivo, la actividad de innovación y el crecimiento de las empresas (Baum y otros, 2000; Uzzi, 1996; Powel y otros, 1996; y Ahuja, 2000).

En el marco del análisis de la actividad biotecnológica en la provincia de Córdoba interesa conocer si el mapa biotecnológico constituido por los actores públicos y privados que llevan a cabo investigaciones, desarrollan y aplican biotecnología tiene algún grado de vinculación, y si existen sinergias de conjunto entre estos actores de manera de conformar redes. Complementariamente, también es importante conocer si el desarrollo biotecnológico de la provincia de Córdoba puede explicarse solamente a partir de esfuerzos y sinergias locales, o si se alimenta paralelamente de conocimiento y recursos generados fuera de la provincia de Córdoba. Ello permite dimensionar la magnitud y dispersión geográfica de las redes, si es que éstas existen.

El estudio se concentra en dos tipos de redes. Una de ellas está vinculada a la actividad científica, y se estudiará si los investigadores intercambian conocimiento y se vinculan con colegas y pares en otras instituciones de la provincia de Córdoba, del país y del mundo. Se analizará el grado en que la actividad científica se realiza de manera aislada o vinculada con el mundo académico más allá de las fronteras locales.

Luego, el análisis se realiza desde la óptica de las empresas y la red de conocimiento se construye a través de los acuerdos de IyD y de transferencia de tecnología en que éstas han participado en el período 2003-2008. La amplitud y diversidad geográfica e institucional de la red es lo que interesa conocer en este último caso. Ello determinará la importancia de las interacciones público-privado en las estrategias de desarrollos de productos de las empresas, y la búsqueda de conocimiento de las mismas dentro y fuera del ámbito local. A partir del conocimiento de la red, se espera poder comprender mejor las estrategias y las fuentes de conocimiento en las que las empresas basan su desarrollo y competitividad.

A. Red de conocimiento científica-académica

El avance científico y tecnológico en biotecnología, así como la complejidad de los desarrollos, anima a la formación y participación en redes de conocimiento. Sin embargo, la forma en que se participa y se pertenece a la red está condicionada por el conocimiento local, la pertinencia y relevancia de los objetos de investigación, y el prestigio y las capacidades de los científicos locales.

En este apartado se analizará la red científico-académica en la que los investigadores participan. Esta se reconstruye a partir de los vínculos que los mismos tienen con otros investigadores que trabajen en los mismos temas. Los vínculos a considerar son el intercambio de conocimiento y consulta sobre los temas de investigación. Este tipo de vínculos con otros investigadores pueden convertirse en fuentes de conocimiento que les permita a los investigadores enriquecer sus investigaciones así como resolver problemas o dificultades en el desarrollo de las mismas. En consecuencia, en esta sección se analiza en qué medida las investigaciones que se llevan a cabo en el ámbito de organismos públicos de ciencia y tecnología de la provincia de Córdoba se alimentan de conocimientos adquiridos a partir de las vinculaciones científicas entre investigadores, y en los casos en que ello ocurra, que dimensión geográfica e institucional tienen estas redes de conocimiento.

1. Características de la red

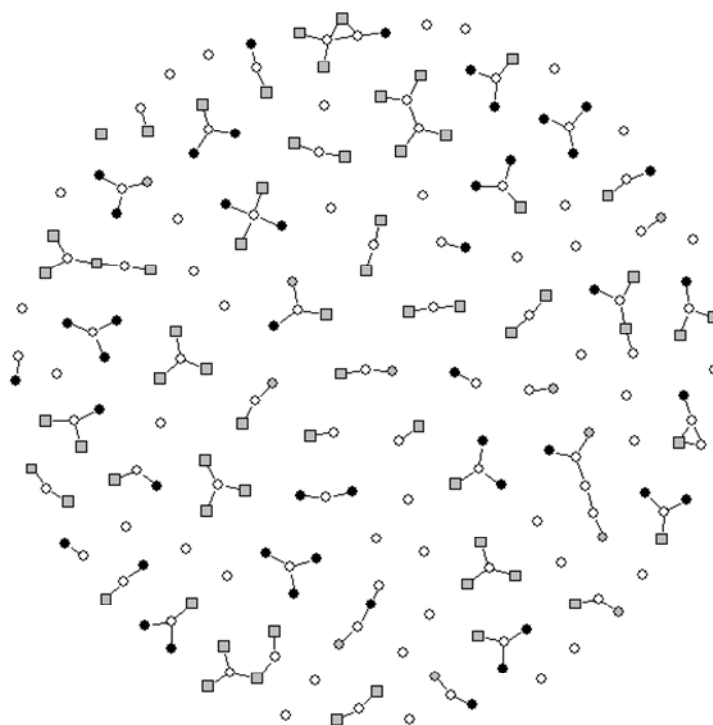
El relevamiento arrojó que el 70% de los investigadores conoce colegas u otros grupos de investigación que estudian temas similares a sus objetos de investigación, mientras que el 41% del total de investigadores relevados intercambia habitualmente información y conocimiento con colegas que trabajan en temas similares a los de su proyecto de investigación.

El gráfico 6 representa las colaboraciones e intercambio de conocimiento entre los directores de los proyectos de investigación estudiados (representados por círculos azules), los investigadores de la provincia de Córdoba que no se desempeñan como directores de proyecto (círculos celestes), investigadores que desarrollan sus tareas de investigación en instituciones académicas y tecnológicas localizadas en otras provincias argentinas (círculos rojos) y los investigadores que trabajan en instituciones en otros países (círculos amarillos). En el gráfico, las conexiones entre los círculos que

representan a los investigadores indican que existen flujos de conocimiento en forma de consultas informales o intercambio de información entre ellos.

Como puede observarse en el gráfico, la red de conocimiento obtenida se caracteriza por ser bastante dispersa y poco densa. El intercambio de conocimiento e información entre investigadores en el área biotecnológica de la provincia de Córdoba conforma una red que se parece más a un conjunto de pequeñas redes, que a una red en sí misma. En el gráfico 6 los círculos que están “desconectados” y no tienen vínculos con otros nodos representan a aquellos investigadores que no intercambian conocimiento con otros colegas sobre el objeto de sus investigaciones. El 40% de los investigadores cae en esta categoría. Cabe reconocer que si bien estos investigadores podrían utilizar otras fuentes para adquirir conocimiento externo como publicaciones, seminarios, congresos o intercambios formales a través de acuerdos de tecnología, no lo hacen por intermedio de intercambios informales y consultas a colegas fuera de su propio grupo de investigación.

GRÁFICO 6
PROVINCIA DE CÓRDOBA: RED DE CONOCIMIENTO DE LOS
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN^a EN BIOTECNOLOGÍA



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

^a los círculos blancos representan los investigadores que dirigen los proyectos de investigación en biotecnología que se analizan en este estudio, los círculos grises son otros investigadores de la provincia de Córdoba, los círculos negros son colegas investigadores en otras provincias argentinas, y los cuadrados grises representan a investigadores ubicados en otros países. Las líneas que conectan los círculos representan los flujos de información y conocimiento entre los investigadores.

Los investigadores que sí interactúan informalmente con otros colegas, se vinculan, en promedio, hasta con dos investigadores o grupos de investigación. Para estos investigadores, las tareas de investigación se desarrollan en permanente contacto y vinculación con otros colegas que trabajan en los mismos temas. Los investigadores, condicionados seguramente por sus temas de investigación y por su propio conocimiento, intercambian conocimiento y consultan a pares tanto en la Argentina como en el exterior. Esto es un dato importante y para destacar, ya que en el área de la biotecnología,

donde la frontera de conocimiento se desplaza rápidamente, el acceso a redes de conocimiento y vinculaciones puede constituirse en una herramienta valiosa para enriquecer y actualizar las bases de conocimiento locales.

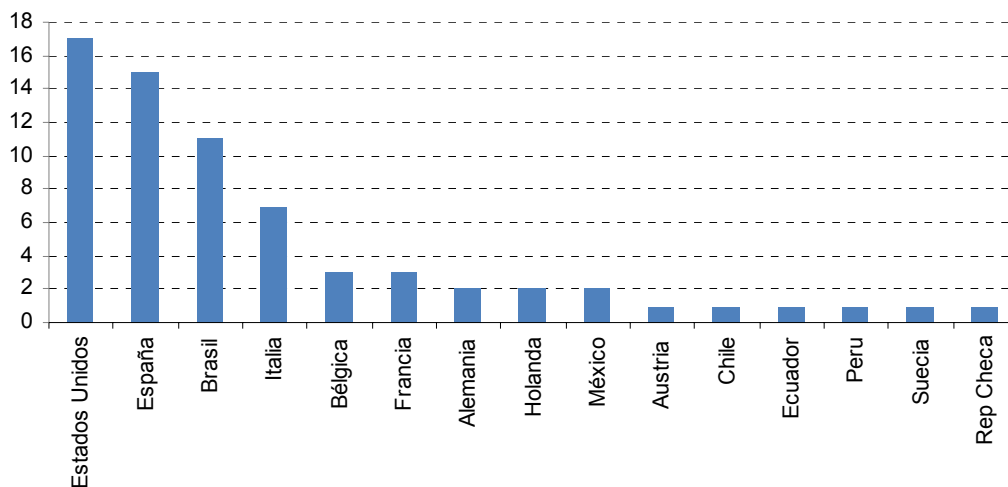
Los tipos de vínculos y redes que los investigadores desarrollan pueden clasificarse en los siguientes patrones o tendencias:

El 23% de los investigadores posee una red de contactos tanto local como internacional donde intercambian conocimiento y se asesoran con colegas que trabajan en instituciones científicas y académicas locales y en el exterior. Estos investigadores pueden considerarse como nexos entre lo local y lo internacional y servir de ‘puente’ para el intercambio y flujo de conocimiento entre la red de investigadores.

El resto de los investigadores que intercambia activamente conocimiento con colegas, posee una red de conocimiento que es exclusivamente internacional (17% de los investigadores) o exclusivamente local (16% de los investigadores). Entre aquellos investigadores que únicamente consultan colegas locales y aquellos que lo hacen con pares en el extranjero, los puntos en común son muy limitados. Es decir, son muy pocos los casos de investigadores que consultan al mismo colega, tanto en la Argentina como en el exterior. La variedad de temas y la especialización tecnológica de los investigadores influye, probablemente, en estos resultados.

A nivel local, los colegas consultados son preferentemente de otras universidades del país. Solo el 3% de los investigadores consulta únicamente a otros investigadores en la provincia de Córdoba. Institucionalmente, los investigadores consultados pertenecen a estaciones experimentales del INTA en otras provincias del país (por ejemplo, Rafaela, Concordia, Tucumán, San Pedro), a otras universidades del país (Universidad de Buenos Aires, Universidad de La Plata, Universidad del Litoral, Universidad de Mar del Plata, Universidad Nacional de Cuyo) o a instituciones científicas pertenecientes al CONICET como el Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME) o el Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO). Los distintos temas así como las áreas de investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba, se manifiestan en la diversidad de colegas en distintas instituciones del país a los que se consulta. Asimismo, las vinculaciones manifiestan la existencia de sinergias y puntos de contacto entre distintas investigaciones que se llevan a cabo en el país, y la existencia de colegas con *expertise* y conocimiento en los mismos temas.

GRÁFICO 7
COLABORACIONES CIENTÍFICAS Y VÍNCULOS ACADÉMICOS ENTRE INVESTIGADORES
DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA Y COLEGAS EN OTROS PAÍSES
(En cantidad)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

Internacionalmente, los investigadores con los que se intercambia conocimiento pertenecen a 15 países, aunque la mayoría de estos realiza sus investigaciones en Estados Unidos, España y el Brasil (ver gráfico 7). Estos intercambios —muchos con investigadores en países desde donde se lidera el cambio tecnológico y el avance científico en biotecnología— sin duda son facilitados por temas de investigación comunes así como por el cumplimiento de ciertos estándares en la calidad y relevancia científica de los investigadores locales.

Dado que la mayoría de los investigadores consulta a colegas fuera de la provincia de Córdoba, puede interpretarse que las actividades científicas locales, así como sus investigadores poseen una base de conocimiento que permite las sinergias y facilita incorporar conocimiento externo a fin de enriquecer los desarrollos propios. Por otro lado, cabe afirmar que es difícil hablar de “lo local” en este tipo de actividades de alta tecnología en la que los vínculos y el acceso a redes de conocimiento permiten actualizar y complejizar las bases de conocimiento y, a su vez, éstas son cruciales para mantener y ganar competitividad. En ese sentido, el desarrollo de lo local se realiza en permanente interacción con lo no local, y se desenvuelve, complejiza y sostiene a partir de la existencia de esas interacciones facilitadas por las redes.

B. Red de conocimiento de las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba

En este apartado se analizará la red de conocimiento en que participan las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba, y que se compone a partir de la transferencia y la creación de conocimiento que involucra a las mismas. En particular interesa conocer cómo estas empresas construyen sus bases de conocimiento, en qué medida éstas intercambian conocimiento y realizan desarrollos conjuntos con las universidades e instituciones tecnológicas locales y cuáles son las otras fuentes de conocimiento a partir de las cuales éstas se nutren.

Como pudo verse desde la óptica de las universidades, en el apartado B del capítulo III, los proyectos de investigación generan resultados pasibles de transferirse al medio, y que son adoptados y utilizados por el sector productivo. En este apartado analizaremos el fenómeno desde la perspectiva de las empresas.

Características de la red

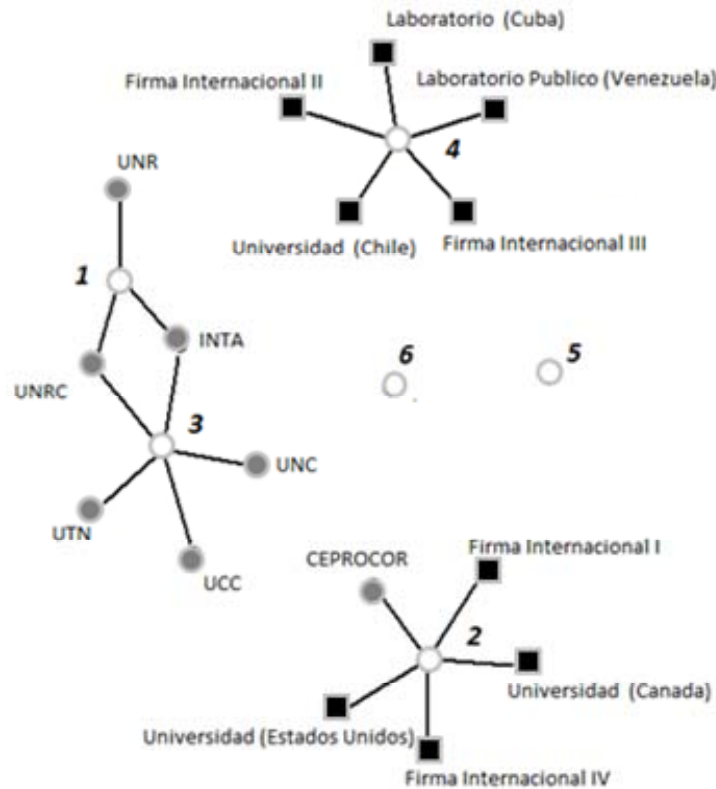
El gráfico 8 representa los acuerdos de IyD y transferencias de tecnología en que las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba participaron en el período 2003-2008. En éste se representan a las empresas biotecnológicas cordobesas (círculos azules), las instituciones científicas y tecnológicas cordobesas (círculos rojos), y las empresas e instituciones académicas localizadas en otros países (círculos verdes). Las líneas que conectan los nodos representan acuerdos de IyD y transferencias de tecnología.

Según se puede ver en el Gráfico 8, cada empresa biotecnológicas de Córdoba se vincula e intercambia conocimiento, o no, con actores del sistema científico y tecnológico local e internacional, y son casi nulos los puntos de contacto y las interacciones entre las mismas empresas. Sólo dos de éstas se vinculan indirectamente a través de instituciones de investigación locales como el INTAy la UNRC, pero no se detectan convenios o esfuerzos de conjunto entre las empresas locales. Tal como se vio para el caso de los investigadores, la red de conocimiento es más un conjunto de pequeñas redes, que una red en sí misma.

En lo que respecta al tipo, origen y cantidad de actores con los que las empresas intercambian conocimiento, se observa que no hay un “modo único” de relacionarse. En un punto se replica el patrón que se observó para la red de conocimiento de los investigadores: hay empresas aisladas, mientras que otras colaboran e intercambian conocimiento con otros agentes. Entre éstas últimas, algunas tienen vínculos exclusivamente locales con universidades y centros científicos y tecnológicos, otras establecen convenios de cooperación de manera exclusiva con interlocutores extranjeros, mientras que una sola empresa posee vínculos locales e internacionales.

Si bien los intercambios de conocimiento no locales que estas empresas llevan a cabo se efectúan tanto con otras empresas como con institutos de ciencia y tecnología extranjeros, a nivel local los vínculos se materializan únicamente con éstos últimos. No hay interacciones ni desarrollos conjuntos entre empresas de la provincia de Córdoba o firmas de otras provincias del país. Las universidades (como la UNC, UNRC, UTN, UCC y la UNR), el INTA y el CEPROCOR son las instituciones científicas y tecnológicas que mantienen acuerdos de cooperación con las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba.

GRÁFICO 8
PROVINCIA DE CÓRDOBA: RED DE CONOCIMIENTO
DE LAS EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS, A PARTIR DE CONVENIOS
DE IYD REALIZADOS POR LAS EMPRESAS^a EN EL PERÍODO 2003-2008



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base del banco de datos del Mapa Biotecnológico de la provincia de Córdoba.

^a los círculos blancos representan las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba, los círculos grises indican instituciones científicas y académicas nacionales, y los cuadrados negros se utilizan para representar empresas y universidades en el extranjero. Las líneas que conectan los círculos representan acuerdos de cooperación en investigación y desarrollo.

La red de conocimiento que emerge a partir de los acuerdos de IyD y de las transferencias de tecnología que las empresas han realizado en el período 2003-2008 puede explicarse por las diversas áreas de competencia y *expertise* de las empresas; lo cual puede limitar las posibilidades de sinergias de conjunto, y también la cercanía de cada una de las empresas respecto a la frontera del conocimiento. La existencia de oportunidades de cooperación local y de puntos productivos,

tecnológicos y temáticos comunes con agentes locales seguramente influyen en la decisión de las empresas de colaborar o no con organismos en el extranjero.

Además de los factores ligados al conocimiento y a la tecnología que pueden explicar la conformación de la red, otros más de tipo cultural, como la generación de confianza para la realización de desarrollos conjuntos, la posibilidad de realizar los convenios y la existencia de información acerca de potenciales contrapartes locales, no pueden descartarse como factores que influyen en la conformación de la red local.

El desarrollo de la biotecnología se explica tanto por los esfuerzos locales de las empresas y de la investigación generada en el ámbito de las instituciones de ciencia y tecnología como por las sinergias de conjunto y el acceso a conocimiento científico, tecnológico y productivo proveniente de afuera del sistema biotecnológico local en la provincia de Córdoba.

El análisis de los vínculos académicos de los investigadores, así como de los acuerdos de investigación y desarrollo de las empresas, muestra que el intercambio y adquisición de conocimiento con terceros es frecuente y relevante para un conjunto crítico de actores del mapa biotecnológico de Córdoba. Además, si bien las interacciones en el ámbito de la provincia de Córdoba existen, éstas son minoritarias. Las empresas y los investigadores intercambian conocimiento fundamentalmente con actores en otras provincias argentinas y en el mundo. El análisis de los vínculos y de las características y dimensiones de las redes pone en evidencia que el desarrollo de la biotecnología no se explica sólo desde lo local, sino entre lo local y lo no local. Las relaciones “hacia fuera” permiten enriquecer, complementar y fomentar el desarrollo local.

V. Síntesis y conclusiones

A. Empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba

1. Media docena de empresas realizan biotecnología en la provincia de Córdoba. Se trata de un conjunto heterogéneo, en términos de las actividades principales que desarrollan (salud humana, salud animal, 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 diez años como empresas biotecnológicas de origen, aunque existe otro subconjunto de empresas de más larga data que han incorporado a la biotecnología más recientemente.
3. Las empresas biotecnológicas facturaron alrededor de 190 millones de pesos en el año 2008; 155 millones de pesos corresponden exclusivamente a ventas de productos biotecnológicos propios. El procesamiento industrial y la salud humana contribuyen con más del 90% del total facturado por las empresas analizadas.
4. La balanza comercial para el conjunto de empresas es positivo, y gran parte del total producido en biotecnológicos es exportado. Tanto el mercado latinoamericano, como el europeo y el americano son destinos de exportación predominantes.
5. Las empresas biotecnológicas generan alrededor de 300 puestos de trabajo, y en los últimos años más de la mitad de las empresas incrementó sus niveles de empleo en más del 20%; 180 personas están abocadas a las producciones estrictamente biotecnológicas.
6. 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 40% de los empleados en biotecnología tiene título universitario. En términos de los perfiles académicos, las formaciones en química y medicina, y en menor medida en agronomía y biología, predominan entre los recursos humanos empleados en estas empresas.
7. Las empresas contratan trabajadores en tareas biotecnológicas con distintos perfiles educativos y experiencia laboral. La estrategia de contratación más importante es la

contratación de estudiantes egresados de universidades de la región sin experiencia profesional previa.

8. El modelo tecno-productivo de las empresas se basa en la idea de plataforma tecnológica: el portafolio de productos y desarrollos de las empresas está basado 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 (es decir, se comienzan utilizando en el desarrollo y producción de un único producto), y luego se van transformando en 'multipropósito' (por ejemplo, ampliando su utilización en el desarrollo de nuevas alternativas de productos). Cabe destacar que son pocos los casos de empresas que han pasado a la segunda fase.
9. Las empresas biotecnológicas analizadas invirtieron más de seis millones de pesos en actividades de innovación (AI) en 2008. Esto representa algo más de 3% del total facturado, y 3,8% respecto a las ventas biotecnológicas. Si se considera la inversión en IyD exclusivamente, el monto en pesos invertido fue de un poco menos de 6 millones de pesos. La relación IyD/ventas es del 3%, en tanto que asciende a 3,8% 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.
10. 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. El 8% de los recursos humanos están abocados a tareas de IyD.
11. En términos de resultados de innovación, la mayoría de las empresas biotecnológicas analizadas innovaron en productos o en proceso en el período 2003-2008. El grado de novedad de las innovaciones introducidas es un dato muy significativo: más la mitad de las empresas que innovaron en proceso, desarrollaron un proceso nuevo para el mercado internacional. En términos de patentes, sólo una empresa local obtuvo una patente en Argentina. No hay solicitudes pendientes de parte de ninguna de estas empresas.
12. El financiamiento de las actividades de innovación depende fundamentalmente, de los recursos propios de la empresa. En mucha menor medida las empresas utilizan recursos provenientes de entidades financieras y del programa FONTAR.
13. Los mayores obstáculos que encuentran las empresas para crecer se concentran en la dificultad y el costo de obtener financiamiento para sus actividades productivas y de IyD, el tamaño de mercado, y la disponibilidad de servicios públicos.
14. 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.

B. Instituciones de ciencia y tecnología de la provincia de Córdoba

15. El relevamiento de la capacidad científica y tecnológica en biotecnología en la provincia de Córdoba ha identificado 259 proyectos de investigación en este campo en el año 2010. Estos están dirigidos por 99 investigadores que cuentan con grupos de investigación de

aproximadamente cinco integrantes. La mayoría de las investigaciones se llevan a cabo en nueve instituciones científicas y tecnológicas citadas en la provincia, mientras que un porcentaje menor tiene sede en instituciones localizadas en otras provincias de la Argentina o en otros países.

16. El mapa biotecnológico de la provincia de Córdoba está compuesto por proyectos de investigación en esta área e investigadores dedicados a tales fines que se reparten entre universidades y centros de investigación científico-tecnológicos. Las universidades donde se llevan a cabo las investigaciones que involucran o que tienen como objeto de estudio a la biotecnología son la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), la Universidad Católica de Córdoba (UCC), la Universidad de Río Cuarto (UNRC), la Universidad Nacional de Villa María (UNVM) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN)-Facultad Regional Córdoba. En cuanto a los centros de investigación y tecnológicos en donde se investiga y aplica la biotecnología en la provincia de Córdoba se destaca el CEMECO, el INIMEC-CONICET, el INTA, y el CEPROCOR.
17. La UNC aparece como el nodo central del desarrollo de la biotecnología en la provincia de Córdoba; y concentra el 60% de los investigadores relevados, y la mitad de los proyectos de investigación en los que éstos participan. El INTA, el CEPROCOR, la UCC y el INIMEC-CONICET, son otros de los actores cuyo aporte al desarrollo de la biotecnología es relativamente mayor.
18. Las investigaciones en biotecnología son motivadas y obedecen principalmente a los intereses y capacidades de los científicos. El 60% de las investigaciones han surgido por distintos motivos académicos dentro del mismo sistema científico. En menor medida, las demandas y motivaciones provenientes de afuera del sistema científico, específicamente del sector público, tienen cierta influencia e importancia relativa. Entre éstas, el sector público y, particularmente, los fondos concursables de origen nacional, parecen tener un mayor impacto relativo en delinear los objetos de estudio y el destino de la investigación en biotecnología, que otros estímulos externos a la esfera científica.
19. Los proyectos de investigación en biotecnología son llevados a cabo por grupos de investigación integrados, en promedio, por cinco investigadores. Es llamativa la alta participación de becarios y tesis involucrados en los proyectos. Ello puede tomarse como reflejo de continuidad y potencial de desarrollo de la biotecnología en el ámbito científico.
20. Los directores de los proyectos en biotecnología tienen un alto grado de formación académica: el 80% de los investigadores tiene doctorados finalizados, y el 16% también cuenta con diploma postdoctoral. La formación de grado es mayoritariamente en biología, química, bioquímica y agronomía, adquirida en su mayoría en universidades de la provincia de Córdoba y, en un porcentaje menor, en otras universidades del país. En tanto que la formación doctoral es predominantemente en ciencias biológicas y químicas así como en genética vegetal y tecnología en alimentos. Los investigadores han también optado, en su gran mayoría, por formarse a nivel doctoral en el país, y predominantemente en la UNC. En el caso de los títulos postdoctorales, estos generalmente adoptan la forma de una especialización en el extranjero. Más del 90% de los investigadores con postdoctorado eligió una universidad en Estados Unidos (mayoritariamente), Francia, Alemania, Israel y Brasil para adquirir su formación postdoctoral.
21. Se destaca que la mayor parte de los investigadores ha realizado su carrera profesional dentro del ámbito de la academia. Las actividades de docencia y formación de recursos humanos están extendidas y son frecuentes entre los investigadores. Además, los frutos de estas actividades de investigación resultan predominantemente en la publicación de artículos en revistas científicas. Sin embargo, para un conjunto de investigadores, los frutos de sus investigaciones también se plasman en la obtención de derechos de propiedad intelectual sobre las mismas (patentes), y en la transferencia de sus desarrollos

científicos y tecnológicos al medio productivo y socio-económico. Estos últimos se verifican en distintos sectores y áreas socio-económicas, son adoptados fundamentalmente por empresas tanto de la provincia de Córdoba como de otras provincias de la Argentina, y permiten mejoras en los procesos productivos, reducción de costos, y la obtención de nuevos productos. El amplio alcance y variedad de los desarrollos transferidos por los investigadores resalta la versatilidad de la biotecnología y su potencial para agregar valor a la producción local, así como su utilidad para introducir mejoras en el ámbito de la salud tanto humana como animal, y en el cuidado del medio ambiente, a través del aprovechamiento de desechos de las industrias.

22. Existen capacidades tecnológicas en la provincia de Córdoba que permiten utilizar y/o desarrollar todas las tecnologías que componen de la biotecnología moderna. Sin embargo, cuantitativamente existen mayores recursos y áreas de interés o aplicación para algunas que para otras. El 70% de los proyectos aplica y/o utiliza hasta tres de estas tecnologías. Específicamente, las tecnologías de ADN/ARN así como las proteínas y moléculas son utilizadas o desarrolladas por más del 50% de los proyectos de investigación. En menor medida se aplican y utilizan las técnicas de procesos biotecnológicos, técnicas de cultivo e ingeniería de tejidos, vectores génicos, bioinformática y células madres. Éstas últimas son tecnologías recientes a nivel mundial, que abren nuevas ventanas de oportunidad en un amplio conjunto de áreas y sectores. El hecho de contar con investigaciones en estas áreas indicaría una inserción relativamente temprana en estas nuevas tecnologías.
23. La mayoría de los proyectos de investigación cuenta con la infraestructura y los servicios y equipamiento complementarios necesarios para el desarrollo de las tareas científicas. Sin embargo, otros grupos de investigación enfrentan problemas de infraestructura relacionados con la falta de espacio en los laboratorios y de infraestructura edilicia adecuada para el trabajo científico. En algunos casos, se señala la necesidad de laboratorios y, especialmente, la falta de áreas para cultivo celular. A ello se suman la falta de cierto tipo de equipamiento específico en los laboratorios como microscopios de fluorescencia, equipamiento para el análisis de ADN, PCR Real Time, cámaras de flujo laminar, entre otros.
24. La composición de los gastos de los proyectos de investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba pone de relieve la incidencia de los recursos humanos y los materiales y equipamiento para el desarrollo de la actividad científica como los componentes que demandan y a los que se destina la mayor carga de financiamiento en los proyectos. Se señala la limitada cantidad de recursos que se destinan a la inversión de bienes de capital.
25. Los gastos se financian, fundamentalmente, a través de los recursos provenientes de la institución sede del proyecto, el FONCYT y otras fuentes públicas. Estas llegan a cubrir cerca del 90% de las necesidades de financiamiento. Casi excepcionalmente, algunas investigaciones recurren a fondos internacionales, y fondos provenientes del sector privado.
26. La mayoría de los proyectos de investigación en biotecnología esperan tener resultados que puedan traducirse en publicaciones científicas. Sin embargo, un porcentaje de proyectos que ronda el 40% también espera obtener derechos de propiedad intelectual (patentes) sobre los frutos de su investigación y generar conocimiento aplicable y transferible al medio productivo y social (a través de convenios de transferencia de tecnología, IyD, asistencia técnica, etc.)
27. Tanto las actividades de transferencia de tecnología como los acuerdos de IyD ya realizados por estos proyectos tienen como contraparte a entidades privadas y públicas locales e internacionales. La diversidad de áreas productivas y tecnológicas en que estos convenios se realizan muestra la amplia cobertura de la investigación científica local y la ductilidad y

versatilidad de la biotecnología para aplicarse en distintas áreas y sectores. Además, estos convenios muestran cómo ciertas actividades económico-productivas de la provincia de Córdoba, por ejemplo la industria de la alimentación y la actividad agrícola, se nutren de los desarrollos biotecnológicos generados endógenamente a través de estos acuerdos.

28. La potencial aplicación de las investigaciones, como lo muestran los acuerdos de tecnología, cubren una amplia gama de sectores y áreas socio-económicas. Sin embargo, tres áreas aparecen como las que mayores esfuerzos concentran: la salud humana, la agricultura, y la salud animal. En menor medida, se identifican desarrollos que podrían contribuir a la industria de la alimentación, el medio ambiente, actividades de procesamiento industrial, recursos naturales y silvicultura. La acuicultura aparece como un área de vacancia entre los desarrollos biotecnológicos.
29. Sin embargo, los investigadores encuentran obstáculos y trabas en los procesos de transferencia de tecnología al medio. Estos se concentran fundamentalmente en la falta de recursos para escalar industrialmente los desarrollos científicos. En menor medida, encontramos trabas de tipo burocrático-administrativas para establecer convenios de transferencia con terceros y las dificultades en el proceso de registro de la propiedad intelectual de los resultados de las investigaciones son factores a tener en cuenta que dificultan la transferencia de los resultados de las investigaciones biotecnológicas al medio.
30. Existen, además, otros obstáculos de índole más general que impactan negativamente en las posibilidades de llevar a cabo satisfactoriamente investigaciones en biotecnología. Al menos el 75% de los investigadores señalan al actual acceso y costo del financiamiento, y la disponibilidad de equipamiento, infraestructura y recursos humanos son una limitante medio-alta para el desarrollo de sus investigaciones. Esto indicaría que los frentes mejorables e incrementables no se limitan y concentran en un área, sino que, por el contrario, abarcan distintos tipos de recursos. La actividad biotecnológica tendría potencialidad para desarrollarse aún más, a medida que estos obstáculos se reduzcan.

C. Redes académicas y de IyD

31. El desarrollo de la biotecnología en la provincia de Córdoba se explica tanto por los esfuerzos locales, de las empresas y de la investigación generada en el ámbito de las instituciones de ciencia y tecnología, como por las sinergias de conjunto y el acceso al conocimiento científico, tecnológico y productivo proveniente de afuera del sistema biotecnológico local en la provincia de Córdoba.
32. Un porcentaje relevante de investigadores (el 60%) mantiene vínculos científicos y académicos con otros colegas que investigan temas similares. Dichos colegas se desempeñan fundamentalmente en otras instituciones académicas y científicas en la Argentina o en otros países, lo que indica que la red de conocimiento no se circunscribe exclusivamente al ámbito local. Solo el 3% de los investigadores consulta únicamente a otros investigadores en la provincia de Córdoba, ya que a localmente los colegas consultados son, en su mayoría, de otras universidades del país. Estas vinculaciones manifiestan la existencia de sinergias y puntos de contacto entre distintas investigaciones que se llevan a cabo en la Argentina, y la existencia de colegas con capacidades y conocimiento en los mismos temas. Además, los temas de investigación y la calidad científica local se refleja en las posibilidades de intercambio en término de temas y capacidades científicas con colegas ubicados mayormente en países en desarrollo desde donde se lidera el cambio tecnológico y el avance científico en la materia.
33. Las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba han establecido convenios de investigación y desarrollo en el período 2003-2008 tanto con organizaciones locales

como extranjeras. Si bien la participación en éste tipo de convenios no es un fenómeno que abarque a todas las empresas, la mayoría ha participado activamente en el desarrollo conjunto y en el intercambio de conocimiento con otros agentes. Algunas empresas tienen vínculos exclusivamente locales con universidades y centros científicos y tecnológicos, otras establecen convenios de cooperación de manera exclusiva con interlocutores extranjeros, mientras que una sola empresa posee vínculos tanto locales como internacionales.

34. Si bien los intercambios de conocimiento con organismos extranjeros se efectúan tanto con otras empresas como con instituciones de ciencia y tecnología, a nivel local los vínculos formales a través de convenios de IyD y transferencias de tecnología se materializan únicamente con estas últimas. No se han relevado interacciones ni desarrollos conjuntos entre empresas de la provincia de Córdoba o firmas de otras provincias del país. Las interacciones locales, en cambio, se concentran en los intercambios con las instituciones científicas y tecnológicas. Las universidades (como la UNC, UNRC, UTN, UCC y la UNR), el INTA y el CEPROCOR son las instituciones científicas y tecnológicas que mantienen acuerdos de cooperación con las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba.
35. El análisis de los vínculos académicos de los investigadores, así como de los acuerdos de investigación y desarrollo de las empresas, muestra que el intercambio y adquisición de conocimiento con terceros es frecuente y relevante para un conjunto crítico de actores del mapa biotecnológico de Córdoba. Además, si bien las interacciones en el ámbito de la provincia de Córdoba existen, éstas son minoritarias. Las empresas y los investigadores intercambian conocimiento fundamentalmente con actores en otras provincias argentinas y en el mundo. El análisis de los vínculos y de las características y dimensiones de las redes pone en evidencia que el desarrollo de la biotecnología no se explica sólo desde “lo local” sino entre lo local y lo no local. Las relaciones “hacia fuera” permiten enriquecer, complementar y fomentar el desarrollo y la acumulación de capacidades que tiene lugar a nivel local.

Bibliografía

- Ahuja (2000), “Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 45, N° 3, págs. 425-455.
- Anllo, G., G. Lugones y F. Peirano (2007), “La innovación en la Argentina post-devaluación. Antecedentes previos y tendencias a futuro”, en Kosacoff B. (Ed.) “Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007”, CEPAL, Serie *Documentos de Proyectos*.
- Barley, S., J. Freeman y R. Hybels (1992), “Networks and organizations: Structure, Form and Action” en *Strategic Alliances in Commercial Biotechnology*, Harvard.
- Baum J., T. Calabrese y B. Silverman (2000), “Don’t go it alone: Alliance Network Composition and Startup’s performance in Canadian Biotechnology”, *Strategic Management Journal*, Vol. 21 N° 3.
- Bercovitz N. y J. Katz (1990), “Biotecnología y economía política: Estudios del caso argentino”, *Bibliotecas Universitarias*, Centro Editor de América Latina–CEPAL.
- 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.
- Bisang R. y L. Stubrin (2010), “Las empresas de biotecnología en la provincia de Santa Fe”, Oficina de la CEPAL en Buenos Aires–Ministerio de la Producción de la provincia de Santa Fe, mimeo.
- Bisang R., L. Stubrin y G. Anlló (2011), “Las empresas de biotecnología en Argentina”, *Documento de Proyecto N° 51*, CEPAL.
- 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.
- Coriat, B. y F. Orsi (2002), “Establishing a new intellectual property rights regime in the United States. Origins, contents, and problems”, *Research Policy* N° 31.
- Cowan, R. (2004), “Network models of innovation and knowledge diffusion”, *MERIT Working Paper* 2004-016.
- David, P. A. (1993), ‘Intellectual Property Institutions and the Panda’s Thumb: Patents, Copyrights, and Trade Secrets in Economic Theory and History’, en *Global Dimensions of Intellectual Property Rights in Science and Technology*, M.B. Wallerstein, M.Eic Publishers, Boston.
- Dosi G. y Cimoli M. (1994), “De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación”, *Comercio Exterior*, Vol 44, N° 8, México.
- Etzkowitz H. (1990), “The Second Academic Revolution: The Role of the Research University in Economic Development” en Cozzens, Healey, Rip y Ziman (Eds) *The Research System in Transition*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- FAB y Fundación Capital (2007), “Programa de Fortalecimiento Institucional de la Política Comercial Externa BID 1206/OC–AR Plan Piloto Sectorial de Exportación”, disponible en <http://www.foarbi.org.ar/docs/plan-piloto-informe-final.pdf>

- Gulati R. y M. Gargiulo (1999), “Where Do Inter-Organizational Networks Come from?”, *American Journal of Sociology*, Vol. 104.
- Munn-Venn, T. y P. Mitchell (2005), “Biotechnology in Canada: A technology platform for growth”, The Conference Board of Canada, disponible en <http://www.agwest.sk.ca/biotech/documents/115-06-Biotechnology%20in%20Canada.pdf>
- Powel W. W. y P. Brantley (1992), “Networks and organizations: structure, form and action” en *Competitive Cooperation in Biotechnology: learning through networks?*, Harvard.
- Powell, W. W., K. W. Koput, y L. Smith-Doerr (1996), “Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 41, N° 1.
- Powel W. W., D.R. White y K.W. Koput (2005), “Network dynamics and field evolution: the growth of inter-organizational collaboration in the life science”, *American Journal of Sociology*, Vol. 110, N° 4.
- Reinerdt, E. (1996), “The role of technology in the creatioin of rich and poor nations: underdevelopment in a shumepeterian system” en Aldcroft y Catterall (Eds), *Rich nations-poor nations*, Elgar, UK.
- Stubrin, L. (2011) “Biotecnología en la provincia de Santa Fe: el sector científico técnico”, Documento *de Proyecto*, CEPAL (en prensa).
- Uzzi, B. (1996), “The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect”, *American Sociological Review*, Vol 61, N° 4.
- Wasserman, S. y K. Faust (1994), “Social Network Analysis: Methods and Applications”, *Structural Analysis in the Social Sciences* N° 8, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Anexo

Anexo 1 Metodología

1. Definición de biotecnología

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

A fin de interpretar correctamente la definición anterior, la OECD 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 (por ejemplo, genómica, farmacogenómica, secuenciación de ADN, ingeniería genética).
- Proteínas y moléculas (secuenciado/síntesis de proteínas/lípidos, hormonas, factores de crecimiento, etc.).
- Cultivo e ingeniería celular y de tejidos (por ejemplo, cultivo de células/tejidos, vacunas, manipulación de embriones).
- Biotecnología de procesos (fermentación, bioprocesos, bioreactores, etc.).
- ADN medicamentos (por ejemplo, terapia génica, vectores virales).
- Células Madres.
- Bioinformática.

2. Relevamiento a empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba

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

a) Unidad de análisis

Una empresa biotecnológica es definida como aquella que utiliza técnicas biotecnológicas en actividades de Investigación y Desarrollo (IyD) y en actividades productivas (ver técnicas biotecnológicas descriptas anteriormente).

b) Características del operativo estadístico

b.1) Confección del padrón de empresas biotecnológicas en Córdoba

El padrón de empresas biotecnológicas para relevar se confeccionó a través de búsquedas en fuentes secundarias (páginas *web*, directorio empresas, artículos periodísticos) y entrevistas con informantes clave. Se encontraron nueve empresas biotecnológicas en la provincia de Córdoba.

b.2) Confección del formulario de la encuesta

El formulario utilizado para relevar las empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba (desarrollado a partir del utilizado en la Primera Encuesta Nacional de Biotecnología) (Bisang y otros, 2011) 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, por ejemplo, los países miembros de la OECD.

El formulario utilizado en el relevamiento de empresas biotecnológicas de la provincia de Córdoba atiende los intereses descriptos anteriormente (ver Anexo 2).

b.3) Operativo de la encuesta

- Se contactó telefónicamente a cada una de las empresas en la base de datos a las cuales se le informó el objetivo del relevamiento y se las invitó a participar del mismo. A continuación se les envió vía mail el formulario de la encuesta.
- Se concertaron entrevistas con cada una de las empresas encuestadas vía telefónica.
- Se visitaron y entrevistaron siete empresas biotecnológicas en las ciudades de Córdoba, Sacanta, Jesús María, Paraje Pozo del Tigre y Arroyito. Con los directivos de cada empresa se mantuvo una entrevista de 1 hora aproximadamente a fin de obtener información cualitativa adicional que sea de ayuda para la interpretación de las encuestas y la correcta apreciación y comprensión del sector. En algunos casos, la entrevista contempló adicionalmente una visita a la planta de producción.

b.4) Resultados

En resumen, de las nueve empresas que conforman la base de datos inicial:

- Siete empresas respondieron el formulario de la encuesta.
- Seis de estas empresas pueden considerarse biotecnológicas, en tanto que la empresa restante, si bien fue entrevistada y encuestada, no clasifica como biotecnológica al no realizar actividades de investigación ni productivas con técnicas biotecnológicas.

3. Relevamiento a investigadores en biotecnología

a) Unidad de análisis

El estudio de la capacidad científica y tecnológica en biotecnología de la provincia de Córdoba se relevó a partir de la encuesta a investigadores en el área, afiliados a instituciones científico-tecnológicas localizadas en la provincia. El estudio se circunscribió a aquellos investigadores que dirigen proyectos de investigación en el área de la biotecnología. Con el objetivo de que el formulario fuera eficiente en términos de extensión y complejidad y para no desalentar el completado del mismo, se decidió que los directores darían información especializada y más pormenorizada sólo de aquel proyecto de investigación que consideraran de mayor relevancia. Se siguió este criterio basado en la idea de que los directores de los proyectos son los más capacitados para distinguir la relevancia relativa de las investigaciones que llevan a cabo.

Una vez definido que la unidad de análisis serían los directores de proyectos de investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba, se recolectó información secundaria a fin de obtener un padrón con estos investigadores, para luego encuestarlos. Dado que la investigación en biotecnología no se circunscribe a una sola área del conocimiento, se recurrió a la consulta de diversas fuentes secundarias, en particular, directivos de institutos, facultades y departamentos científico-tecnológicos orientados en la investigación en ciencias biológicas, químicas, bioquímicas, ciencias médicas y agronómicas. Siguiendo este criterio, se obtuvo una lista de 20 institutos o facultades, de los cuales 17

confirmaron su participación en el proyecto. En las instituciones que mostraron interés en participar del relevamiento se relevó un listado preliminar de 399 investigadores.

b) Procedimiento del relevamiento

b.1) Redacción del formulario.

El formulario utilizado se confeccionó siguiendo las siguientes pautas:

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

Con estos objetivos se realizaron reuniones de trabajo y entrevistas con expertos en el área de biotecnología en la provincia de Córdoba. Miguel de Billerbeck (CEPROCOR) y Gustavo Chiabrando y su equipo de trabajo (Facultad de Ciencias Químicas, UNC) fueron consultados para el diseño del formulario.

Entre los meses de abril y junio de 2010 se llevó a cabo la prueba piloto del formulario y de la logística del relevamiento en el Centro de Investigaciones en Bioquímica Clínica e Inmunología (CIBICI), dependiente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba. A partir de los resultados de la encuesta piloto se rediseñó el formulario electrónico para mejorar su eficiencia, así como la pertinencia de los datos relevados.

La versión final del formulario, utilizada en el relevamiento, consta de siete secciones que atienden los intereses descritos anteriormente (ver Anexo 3)

b.2) Características del operativo estadístico

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

El operativo estadístico siguió los siguientes pasos:

- Se comunicó e informó a los directivos de las distintas instituciones de la provincia de Córdoba en las que se habían identificado investigaciones en el área biotecnológica acerca de los objetivos y el contenido del relevamiento. Mediante comunicaciones telefónicas y reuniones personales, se presentó el proyecto a los directivos de las instituciones. Estas instituciones son tanto universitarias (Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional de Río Cuarto, Universidad Nacional de Villa María, Universidad Tecnológica Nacional y Universidad Católica de Córdoba), como dependientes de la Universidad (IMMF) y del Sector Público (INTA Manfredi, Marcos Juárez e IFFIVE).

- Los directivos de las instituciones colaboraron en la corrección y actualización de los listados de investigadores que trabajan en el área biotecnológica, perfeccionando de esta manera el padrón original. Además, enviaron comunicados institucionales a sus investigadores a modo de anticipar la recepción del formulario y explicar los objetivos del relevamiento y su apoyo institucional. De esta manera, se buscó dar una mayor transparencia y confiabilidad al relevamiento.
- Luego del comunicado institucional, se envió el formulario del relevamiento a cada investigador. Cabe destacar que los formularios se enviaron electrónicamente a las casillas de correo electrónico de los investigadores.
- Los investigadores fueron contactados telefónicamente o personalmente a fin de confirmar la recepción del formulario y, posteriormente, para brindarles información que permitiera evacuar dudas respecto al proyecto, los integrantes del mismo, el destino y la confiabilidad de la información.

El relevamiento se llevó a cabo en el período julio-noviembre del 2010. Los resultados alcanzados muestran que 232 de los 399 investigadores que figuraban en el padrón original no estaban realizando ninguna investigación en el campo de la biotecnología al momento del relevamiento o no eran directores de proyectos en biotecnología. Por lo tanto, el padrón se redujo a 182 investigadores, de los cuales 99 completaron exitosamente el formulario. Ello hace que la tasa de respuesta sea del 54,39%. Las respuestas obtenidas permiten una buena representatividad de las instituciones donde se desarrollan investigaciones en biotecnología. Sin embargo, dado que el estudio se basa en un conjunto representativo del total de las investigaciones, pero no del total de las mismas, los resultados deben considerarse a modo de guía e interpretarse con la cautela que requiere toda inferencia estadística.

b.3) Proceso de carga de datos

Para el proceso de carga de datos y confección de la base de datos final se utilizó el *software LimeSurvey*. Este es una plataforma de *open software* que permite diseñar, enviar y administrar encuestas en línea, así como cargar y confeccionar la base de datos.

Anexo 2

Formulario Encuesta de Empresas de Biotecnología de la provincia de Córdoba



Crecientemente la biotecnología aparece como un sector altamente dinámico por su doble capacidad de producir nuevos bienes y de servir de tecnología para desarrollos convencionales. Desde los años ochenta, en la Argentina comienzan a aparecer los primeros desarrollos biotecnológicos comerciales exitosos; dos décadas más tarde existían en el país alrededor de 80 empresas relacionadas con el tema. Según el primer relevamiento nacional a estas empresas, se trataba de un núcleo centrado en productos primarios, salud humana y animal, e industria alimenticia con cierta relevancia económica (facturaban alrededor de unos 300 millones de dólares anuales) y una clara vocación exportadora.

Para elaborar políticas que impulsen el desarrollo biotecnológico en la provincia de Córdoba es necesario, previamente, relevar la infraestructura existente en materia biotecnológica en los ámbitos público y privado. La provincia alberga una decena de instituciones y empresas donde una muy diversa gama de grupos de investigadores o investigadores individuales trabajan en el ámbito de la biotecnología sin mayor coordinación.

A tal fin, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de Naciones Unidas (CEPAL-Oficina de Buenos Aires) y la Unidad de Vinculación Tecnológica de Córdoba (UVITEC), con la colaboración de MKIT S.A. deciden llevar adelante el presente relevamiento, en el marco del proyecto “Elaboración del mapa biotecnológico del sector científico técnico de Córdoba”, financiado por el Fondo Biotecnológico de la provincia de Córdoba, del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Córdoba.

El objetivo es recabar información acerca de la potencialidad de la oferta biotecnológica en la provincia de Córdoba. Contar con información sobre las actividades en curso en el sector científico técnico y en el sector privado resulta de utilidad, no sólo para el posicionamiento del sector en su conjunto y el diseño de políticas públicas, sino también para mejorar el proceso de toma de decisión empresaria.

A tal fin, les solicitamos su colaboración completando la presente encuesta, comprometiéndonos a remitirle los resultados finales del trabajo.

CONFIDENCIALIDAD: Los datos recabados en la presente encuesta tienen carácter estrictamente confidencial y reservado. Las instituciones responsables del estudio se comprometen a: 1) utilizar la información recopilada exclusivamente con fines estadísticos, y 2) a publicar la información agregada no afectando el secreto estadístico.

PLAZO: El formulario completado se recibirá vía mail en la casilla de correo electrónico mapa.biotecnologico.cordoba@gmail.com

CONSULTAS: Por consultas y/o dudas técnicas remitirse a mapa.biotecnologico.cordoba@gmail.com

Datos de la empresa

Razón Social	<input type="text"/>		
Dirección	<input type="text"/>		
CUIT	<input type="text"/>		
C.P.	<input type="text"/>	Localidad	<input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>		
Teléfono	<input type="text"/>		
Mail	<input type="text"/>		
WEB site	<input type="text"/>		
Datos del encuestado			
Nombre	<input type="text"/>		
Cargo	<input type="text"/>		
Teléfono	<input type="text"/>		
Mail	<input type="text"/>		

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

Biotecnología: 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
- Cultivo de células y tejidos
- Proteómica
- Enzimas
- Genómica
- Proteínas y Macromoléculas
- Biotecnologías de proceso (bioprocesos)
- Bioinformática
- Técnicas moleculares de diagnóstico e inmunoquímica
- 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** o **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
<input type="text"/>	<input type="text"/>

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	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
Técnicas biológicas productivas - Producción microbiológica a escala, micropropagación, procesos extractivos	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
ADN -r - ej. genómica, farmacogenética, secuenciación ADN, ingeniería genética	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
Proteínas y Moléculas - ej. proteínas, secuenciación de péptidos, síntesis de lípidos, ingeniería de proteínas, proteómica, hormonas, factores de crecimiento	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si

Biotecnologías de proceso – ej. bio-reactores, fermentación (excluyendo cerveza, quesos, pan y yogurt), bioprocesamiento, bioblanqueado, biodesulfurización, biorremediación, biofiltración	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
ADN medicamento –ej. terapia génica, vectores virales	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
Células Madres	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
Bioinformática	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si
Otras: especificar:	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si				<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si

Sección C – Etapas de los desarrollos biotecnológicos

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

Aplicaciones biotecnológicas	<u>NUMERO</u> de productos en la etapa de:			
	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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Salud humana – otras terapias, sustratos artificiales, cultivos celulares. Métodos de diagnóstico.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Salud animal – todas las aplicaciones para salud animal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Biotecnología agropecuaria GM – nuevas variedades de plantas modificadas genéticamente, microorganismos y animales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Biología 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)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Procesamiento industrial -bioreactores para producir nuevos productos (i.e. productos químicos, alimentos, etanol, plásticos), biotecnología aplicada a procesos de transformación-	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aplicaciones no específicas - ej. herramientas de investigación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros , especifique:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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 BIOTECNOLÓGICAS
Investigación y Desarrollo (I+D)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Producción	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulaciones/Legales	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otras	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TOTAL EMPLEADOS	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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

a1. Indique la **cantidad** de profesionales con formación en:

<input type="text"/> Biología	<input type="text"/> Agronomía	<input type="text"/> Informática
<input type="text"/> Química	<input type="text"/> Veterinaria	<input type="text"/> Legales/Regulación
<input type="text"/> Medicina	<input type="text"/> Ing. en Alimentos o similares	<input type="text"/> Otros

a2. Indique la **cantidad** de personas con postgrados

<input type="text"/> Post – Doctorado	<input type="text"/> Doctorado	<input type="text"/> 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	Aumentó			Se redujo		
		0-10%	11-20%	más de 20%	1-10%	11-20%	más de 20%
En toda la empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En actividades biotecnológicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investigadores de universidades y/o institutos públicos de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ex-empleados de otras empresas biotecnológicas argentinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ex empleados de otras empresas biotecnológicas extranjeras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Profesionales con estudios en el exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros, especifique _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
b) Contrato a terceros para Investigación y Desarrollo	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
c) Bienes de capital	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
d) Hardware	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
e) Software	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
f) Pagos por patentes, regalías y otros	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
g) Ingeniería y Diseño Industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
h) Mejora en actividades de Gestión	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
i) Capacitación	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
j) Consultorías	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
GASTO TOTAL		<input type="text"/>

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 sí → EMPRESA Mercado LOCAL Mercado INTERNACIONAL

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

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

Propia empresa (re inversión de utilidades y aportes de socios)	<input type="text"/>	%
Recursos de otras empresas del grupo	<input type="text"/>	%
Bancos	<input type="text"/>	%
Otras fuentes privadas (i.e. proveedores, clientes, otras empresas)	<input type="text"/>	%
FONTAR	<input type="text"/>	%
FONCYT	<input type="text"/>	%
Otros programas públicos	<input type="text"/>	%
Programas universitarios	<input type="text"/>	%
Organismos internacionales (BID, Banco Mundial, etc.)	<input type="text"/>	%
Otros, especifique: <input type="text"/>	<input type="text"/>	%
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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Obtenidas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

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? Liste en orden de importancia las 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 empresas, universidades u otras organizaciones, en Argentina y en el exterior, ha establecido alianzas estratégicas o convenios de colaboración para desarrollar actividades investigación y desarrollo (I+D), de producción y/o comercialización? Considere el período 2003-2008

Nombre organizaciones en Argentina Comercialización	Número de convenios/alianzas de:		
	I+D	Producción	
1. _____			
2. _____			
3. _____			
4. _____			
5. _____			
6. _____			
7. _____			
8. _____			
9. _____			
10. _____			
Nombre organizaciones en el extranjero			
1. _____			
2. _____			
3. _____			
4. _____			

Sección I - Ventas, exportaciones, importaciones e inversiones

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

- 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 %)

2008	

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

Brasil _____ %
 Otros países América Latina _____ %
 Estados Unidos _____ %
 Europa _____ %

India _____ %
 China _____ %
 Asia (excl. China e India) _____ %
 Otros, especifique:

23. INVERSIONES

- a. Equipamiento nacional
- b. Equipamiento importado
- c. Construcción
- d. Otros

2003-2008
 (En miles de pesos, sin impuestos)

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:			

Anexo 3

Formulario Relevamiento de Proyectos de Investigación en Biotecnología

RELEVAMIENTO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (EN CURSO O CONCLUIDOS)

OBJETIVO DEL RELEVAMIENTO
<p>La <i>Comisión Económica para América Latina y el Caribe de Naciones Unidas</i> (CEPAL - Oficina de Buenos Aires) y la <i>Unidad de Vinculación Tecnológica de Córdoba</i> (UVITEC), con la colaboración de <i>MKT S.A.</i> llevan adelante el presente relevamiento, en el marco del proyecto "Elaboración del mapa biotecnológico del sector científico técnico de Córdoba", financiado por el <i>Fondo Biotecnológico de la provincia de Córdoba</i>, del <i>Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Córdoba</i>.</p> <p>El objetivo del estudio es conocer la potencialidad de la oferta biotecnológica en la provincia de Córdoba, en la que se albergan instituciones y empresas que realizan desarrollos en el ámbito de la biotecnología. Contar con información sobre las actividades en curso en el sector científico tecnológico y en el sector privado de Córdoba resulta de utilidad no sólo para el posicionamiento del sector en su conjunto y el diseño de políticas públicas sino también para mejorar el proceso de toma de decisión empresarial. A tal fin les solicitamos su colaboración completando la presente encuesta, comprometiéndonos a remitirle los resultados finales del trabajo.</p>
INSTRUCTIVO DEL FORMULARIO
<p>El presente requerimiento de información se refiere a <u>proyectos de investigación en biotecnología en curso</u> en instituciones académicas y/o científico-tecnológicas en la provincia de Córdoba. Cada formulario corresponderá a un único proyecto de investigación. En función de ello, se requiere que el director del mismo lo complete proveyendo información acerca de sus antecedentes, los del grupo de investigación involucrados en el proyecto y del proyecto de investigación en particular.</p>
CONFIDENCIALIDAD
<p>Los datos recabados en la presente encuesta tienen carácter <u>estrictamente confidencial y reservado</u>. Las instituciones responsables del estudio se comprometen a: 1) utilizar la información recopilada exclusivamente con fines estadísticos, y 2) a publicar la información agregada no afectando el secreto estadístico.</p>
PLAZO
<p>El formulario espera ser recibido en el transcurso de dos semanas.</p>
CONSULTAS
<p>Por consultas y/o dudas técnicas remitirse a mapa.biotecnologico.cordoba@gmail.com</p>

SECCION 1. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGIA

1. Indique los proyectos de investigación en biotecnología en los que participa actualmente

Nombre del proyecto	Institución sede del proyecto	Rol que ocupa en el proyecto

CONTESTE EL FORMULARIO PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION EN BIOTECNOLOGIA QUE CONSIDERE DE MAYOR RELEVANCIA

2. Complete con los datos del proyecto de investigación en biotecnología que usted dirige

0110. Título Proyecto:	
0130. Breve descripción del proyecto:	
0140. Fecha inicio:	0150. Fecha finalización (estimada):

3. Indique el principal motivo impulsor del proyecto

01210. Continuación de un proyecto de investigación previo		0260. Respuesta a un pedido del sector público	
0220. Continuación de un proyecto de tesis		0270. Respuesta a temas de fondos concursables/subsidios nacionales	
0230. Idea generada dentro del grupo de trabajo		0280. Respuesta a temas de fondos concursables/subsidios provinciales	
0240. Copia/adaptación/mejora de desarrollos generados en el exterior		0290. Respuesta a temas de fondos concursables/subsidios internacionales	
0250. Respuesta a un pedido específico de una empresa o cámara empresaria		0200. Otro, especifique:	

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

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

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

Nombre de colegas/investigadores	Institución donde desempeña actividades	País de residencia	Indique si consulta al colega/investigador por temas referidos al proyecto de investigación (Si/No)
0411.	0421.	0431	1441.
0412.	0422.	0432.	1442.
0413.	0423.	0433.	1443.
0414.	0424.	0434.	1444.

SECCION 2. DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

Esta sección tiene como finalidad recabar información sobre la formación académica y actividades de investigación en biotecnología del director del proyecto

6. Complete con los datos del director del proyecto

0510. Apellido y Nombre	0520. Edad
0530. E-mail	0540. Institución

7. EDUCACIÓN. Complete

0611. Título de Grado:	0612. Institución:	0613. Año egreso:
0621. Título de Maestría:	0622. Institución:	0623. Año egreso:
0631. Doctorado:	0632. Título Tesis/Trabajo:	0633. Institución:
0641. Post-Doctorado:	0642. Título Tesis/Trabajo:	0643. Institución:
		0634. Año egreso:
		0644. Año egreso:

8. Describa brevemente su área de especialización actual

--

9. ¿Es éste el único proyecto de investigación relacionado a la biotecnología en el que participa?

0810 Si 1 No 2

10. Si la respuesta a la pregunta anterior es No, especifique el nombre de los otros proyectos en biotecnología en los que participa actualmente, la institución en la que se desarrolla el proyecto y el rol en el mismo (ej. Director, integrante)

Nombre proyectos de investigación en biotecnología	Institución sede del proyecto	Rol que ocupa en el proyecto (ej. Director, consultor, investigador)
0911.	0921.	0931.
0912.	0922.	0932.
0913.	0923.	0933.
0914.	0924.	0934.

11. Si pertenece a un organismo de promoción a la investigación científica (ej. Programa de Incentivos), indique:

Organismo 1010

Categoría 1020

12. Docencia universitaria. Indique para el principal cargo docente actual:

Institución Universitaria 1110.

Unidad Académica 1120.

Cargo [*] 1130.

(*): Cargo: Profesor Titular; Profesor Asociado, Profesor Adjunto, Jefe Trabajos Prácticos, Ayudante de Primera, Profesor Asistente o la denominación del cargo que corresponda a la unidad académica

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

Institución/Organismo	Cargo/Función	Fecha inicio actividades	Fecha finalización actividades
1211.	1221.	1231.	1241.
1212.	1222.	1232.	1242.
1213.	1223.	1233.	1243.

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

1310. Publicaciones con referato		1360. Convenios con empresas privadas	
1320. Publicaciones sin internacionales		1370. Asistencias técnicas (i.e. consultoría y otras)	
1330. Libros/Capítulos en libros		1380. Producción de un bien	
1340. Tesis postgrado dirigidas		1390. Otro, especificar:.....	
1350. Patentes solicitadas como inventor/solicitante			

15. ¿El resultado de algunos de sus trabajos de investigación en biotecnología ha tenido aplicación comercial exitosa?
1410

Sí 1 No 2

15.1. En el caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, describa brevemente los dos trabajos de investigación de mayor significación que hayan tenido aplicación comercial y las empresas/instituciones/organizaciones en los que han sido aplicados

Breve descripción de la investigación	Empresa/Institución/Organización
1411.	1421.
1412.	1422.

16. ¿Alguna vez lo contactaron desde alguna empresa o institución para realizar un desarrollo o investigación particular en biotecnología?
1510.

Sí 1 No 2

16.1. En el caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, indique para los dos desarrollos que considere de mayor significación, la empresa-institución demandante y el tipo de desarrollo solicitado

Empresa/Institución demandante	Breve descripción del desarrollo-investigación solicitado
1511.	1521.
1512.	1522.

17. Indique las sociedades científicas y profesionales en el ámbito nacional e internacional de las que usted es miembro

Nacionales	Internacionales
1611.	1621.
1612.	1622.
1613.	1623.
1614.	1624.

18. Fuentes de información en BIOTECNOLOGÍA consultadas habitualmente

a. Indique los nombres de los Journals especializados en biotecnología (en formato electrónico y/o versión impresa) que son de consulta habitual

Nombre Journals	Indique con una X, si son de acceso gratuito
1811.	1821.
1812.	1822.
1813.	1823.
1814.	1824.
1815.	1825.

b. Indique los nombres de las Bases de datos especializados en biotecnología que son de consulta habitual

1831.
1832.
1833.
1834.

19. Indique los tres congresos/seminarios que usted considere más relevantes que haya concurrido en los últimos 2 años

Institución organizadora	País donde se desarrolló el Congreso	¿De qué forma ha participado del mismo? Marque con X							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1911.	1921. 1931.	Expositor	Comentarista	Organizador	Jurado Comité Académico	Asistente (sin exponer)	Otro, especificar:		
1912.	1922. 1923.	Expositor	Comentarista	Organizador	Jurado Comité Académico	Asistente (sin exponer)	Otro, especificar:		
1913.	1923. 1933.	Expositor	Comentarista	Organizador	Jurado Comité Académico	Asistente (sin exponer)	Otro, especificar:		

SECCIÓN 3. DATOS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

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

20. Indique la siguiente información acerca de los integrantes del grupo de investigación

Apellido y Nombre	Investigador / Becario / Técnico	Institución donde actualmente desempeña actividades	Email
2011.	2041.	2051.	2071.
2012.	2042.	2052.	2072.
2013.	2043.	2053.	2073.
2014.	2044.	2054.	2074.
2015.	2045.	2055.	2075.

SECCIÓN 4. INFORMACION ADICIONAL ACERCA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

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

21. Indique las los tipos de técnicas biotecnológicas utilizadas en el proyecto y especifique su utilización

Marque con X	TECNICA	Indique en qué aplicación se utilizó
2210 <input type="checkbox"/>	ADN/ARN. Genómica, farmacogenómica; genes trazadores o de reconocimiento ("gene probes"); ingeniería genética; secuenciación /síntesis /amplificación de ADN/ARN; perfil de expresión génica; tecnología "antisense"	
2220 <input type="checkbox"/>	Proteínas y otras moléculas. Secuenciación / síntesis / ingeniería de proteínas y péptidos (incluye hormonas de alto peso molecular); métodos mejorados de liberación de fármacos de alto peso molecular; proteómica; aislamiento y purificación de proteínas; trazabilidad molecular o celular ("signaling"); identificación de receptores celulares	
2230 <input type="checkbox"/>	Cultivo e ingeniería de células y tejidos. Cultivo de células/tejidos; ingeniería de tejidos (incluye estructuras soporte para tejidos ("tissue scaffolds") e ingeniería biomédica); fusión celular; vacunas e inmunostimulantes; manipulación de embriones. Micropropagación vegetal	
2240 <input type="checkbox"/>	Vectores génicos y vectores RNA: Terapia génica. Vectores virales.	
2250 <input type="checkbox"/>	Procesos biotecnológicos. Fermentación usando biorreactores; bioprosamiento de materiales; biodecoloración; biopulpado; biolixiviación; biodesulfuración; biorremediación; remediación vegetal; biofiltración.	
2260 <input type="checkbox"/>	Bioinformática. Construcción de bases de datos de genomas y de secuencia de proteínas; modelamiento de procesos biológicos complejos, incluyendo biología de sistemas.	
2270 <input type="checkbox"/>	Nanobiotecnología. Aplicación de las herramientas y procesos de nao/micro fabricación para construir dispositivos para estudiar biosistemas y aplicaciones en liberación de fármacos, diagnóstico, etc.,	
2280 <input type="checkbox"/>	Células Madre	
2290 <input type="checkbox"/>	Otras: especificar:	

22. ¿Cuenta con la infraestructura edilicia y los servicios complementarios adecuados para el desarrollo de éste proyecto de investigación?

Si ²³¹⁰ 1 No 2

23. En caso de que la respuesta anterior sea negativa, indique aquella infraestructura o servicios que considere son insuficientes/inadecuados:

24. Liste el equipamiento e instrumentos utilizados en las tareas de investigación del proyecto que tengan un valor superior a 10.000 dólares, y complete para cada uno:

Nombre equipamiento/instrumentos	Año de Adquisición	¿Es exclusivo del proyecto? Si-No		Indique aproximadamente el grado de utilización del equipamiento en el proyecto		
				1	2	3
				Menor 30%	30% a 60%	Mayor de 60%
2511.	2521.	2531.	2541.			
2512.	2522.	2532.	2542.			
2513.	2523.	2533.	2543.			
2514.	2524.	2534.	2544.			
2515.	2525.	2535.	2545.			
2516.	2526.	2536.	2546.			
2517.	2527.	2537.	2547.			
2518.	2528.	2538.	2548.			
2519.	2529.	2539.	2549.			

25. ¿Cuenta usted con una estimación del costo total del proyecto?

2610

No 2

Si 1



Indique el monto aproximado del costo total del proyecto

(incluye, salarios, amortización de equipamiento, energía, y otros, cada uno en las proporciones aplicadas al proyecto) :

2620

(en miles de

pesos)

26. Indique la composición estimativa de los gastos del proyecto (en porcentajes)

Concepto	%
Salarios propios (de la Institución en que se realiza el proyecto)	2710
Otras remuneraciones (ej. becarios, salarios pagados por otras instituciones)	2720
Otros gastos corrientes (incluye todos los gastos contemplados en concepto de rentas, licencias, compra de materiales y equipos necesarios para la actividad de investigación del proyecto, con la excepción de gastos de capital y de amortización de equipos)	2730
Otros gastos de capital (incluye gastos por la adquisición de activos fijos – propiedades, edificios, equipos - y la compra de software para el uso en la actividad de investigación del proyecto)	2740

27. Indique la participación de las distintas fuentes de financiamiento del proyecto

Fuentes de financiamiento	Participación (en %)
Recursos de la institución sede del proyecto	2810
FONTAR	2820
FONCYT	2830
Otras fuentes públicas, especificar:	2840
Entidades sin fines de lucro relacionadas a la institución sede del proyecto (ej. Cooperadoras, fundaciones, etc.)	2850
Fuentes empresarias, indicar la empresa/s:	2860
Otras fuentes privadas, especificar:	2870
Cooperación internacional	2880
Otro, especifique:	2890

SECCIÓN 5. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO, TRANSFERENCIAS DE TECNOLOGIA Y COOPERACIONES

Esta sección tiene por objetivo conocer los resultados esperados del proyecto de investigación y sus posibles aplicaciones

28. Describa brevemente los principales resultados esperados:

29. Indique el/las áreas de aplicación en biotecnología de los resultados esperados del proyecto

3010

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1 Salud humana | <input type="checkbox"/> 7 Recursos Naturales (minerales, petróleo, otros) |
| <input type="checkbox"/> 2 Salud animal | <input type="checkbox"/> 8 Medio ambiente |
| <input type="checkbox"/> 3 Agricultura | <input type="checkbox"/> 9 Procesamiento Industrial |
| <input type="checkbox"/> 4 Acuicultura | <input type="checkbox"/> 10 Bioinformática |
| <input type="checkbox"/> 5 Silvicultura | <input type="checkbox"/> 11 Aplicaciones no-específicas |
| <input type="checkbox"/> 6 Procesamiento de alimentos y bebidas | <input type="checkbox"/> 12 Otro, especifique: |

30. Resultados esperados del proyecto de investigación. Para cada concepto, indique la cantidad esperada

3110. Publicaciones sin referato	3160. Transferencia de tecnología a empresas privadas
3120. Publicaciones sin referato	3170. Asistencias técnicas (i.e. consultoría y otras)
3130. Libros/Capítulos en libros	3180. Producción de un bien
3140. Solicitud patentes	3190. Otro, especifique:
3150. Convenios cooperación en IyD con empresas privadas	

31. Indique las empresas, organismos públicos y/o entidades sin fines de lucro con las que se establecieron o planean establecer convenios a fin de transferirles resultados de investigaciones científicas y/o desarrollos tecnológicos experimentales de este proyecto.

Breve descripción del objeto de la transferencia	Año/Período	Empresas u organización hacia quien se transfirió/planea transferir	Monto aproximado de la transferencia
3211.	3221.	3231.	4041.
3212.	3222.	3232.	4042.
3213.	3223.	3233.	4043.
3214.	3224.	3234.	4044.

32. Dificultades/Obstáculos encontrados en la transferencia de los resultados del proyecto. Marque con X según su importancia

Descripción	Importancia		
	Alta 1	Media 2	Baja 3
Desconocimiento de los potenciales usuarios de las investigaciones o desarrollos 3310.			
Dificultades para establecer convenios 3320.			
Falta de recursos monetarios para escalar industrialmente los desarrollos científicos 3330.			
Problemas relacionados al patentamiento previo a la transferencia 3340.			
No es objetivo del proyecto realizar transferencias 3350.			
Otro, especifique:			

33. En el marco del proyecto, ¿ha tenido acuerdos de cooperación que involucren el intercambio, cooperación y/o co-desarrollo de productos/procesos con empresas o con otros grupos de investigación?

3410

- Sí 1 No 2

34. Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, especifique el nombre de las empresas o grupos de investigación con las que se han realizado acuerdos de cooperación, e indique el motivo principal del acuerdo: IyD, Producción, Comercialización

Motivo acuerdo	Año	Nombre de la Empresa o Grupo de Investigación	País residencia organización
3511.	3521.	3531.	3541.
3512.	3522.	3532.	3542.
3513.	3523.	3533.	3543.
3514.	3524.	3534.	3544.

SECCIÓN 6. OBSTÁCULOS Y POTENCIALIDADES

Esta sección tiene por objetivo recabar información acerca de los obstáculos que se encuentran a la investigación en el campo de la biotecnología en el marco del proyecto, y la potencialidad de nuevos proyectos en el futuro

35. ¿Que proyectos de investigación en biotecnología le interesaría desarrollar? Describa brevemente a continuación

--

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

Factores limitantes	Importancia		
	Alta ¹	Media ²	Baja ³
3710. Acceso a financiamiento			
3720. Costos del financiamiento			
3730. Disponibilidad de infraestructura			
3740. Disponibilidad de equipos			
3750. Disponibilidad de recursos humanos calificados			
3760. Otros:.....			
.....			
.....			

37.1. En caso de que la respuesta a la pregunta 3730 sea "Alta", indique la infraestructura que necesitaría para las tareas de investigación del proyecto.

--

37.2. En caso de que la respuesta a la pregunta 3740 sea "Alta", indique los equipos que necesitaría para las tareas de investigación del proyecto.

--

37.3. En caso de que la respuesta a la pregunta 3750 sea "Alta", describa brevemente el perfil de recurso humano que necesitaría para el proyecto

--

Anexo 4

Investigadores en el área de biotecnología relevados en la provincia de Córdoba

Apellido	Nombre	Institución	Proyectos en los que participa
Abate	Paula	INIMEC	3
Álvarez	Malena	UNC	1
Argaraña	Carlos E.	UNC	2
Asteggiano	Carla G	UCC	2
Avila	Gabriel Tomas	UNC	4
Balzarini	Monica	UNC	3
Barra	Jose Luis	UNC	1
Bima	Paula	UNC	7
Bocco	Monica de Lourdes	UNC	2
Bollo	Mariana	INIMEC	1
Bonaf	Miriam	UNC	1
Camusso	Celso Clemente	UNC	2
Carranza	Alicia	UNRC	2
Carrer	Dolores	INIMEC	2
Contigiani	Marta Silvia	UNC	5
Coronel	Carlos Enrique	UNC	3
Crivello	Mnica Elsie	UTN	4
Daniotti	Jose Luis	UNC	1
Dauria	Pascual	UNRC	1
Di Renzo	Miguel Angel	UNRC	3
Di Rienzo	Julio Alejandro	UNC	3
Diaz de Barboza	Gabriela Edith	UNC	3
Dodelson de Kremer	Raquel	UNC	3
Ducasse	Daniel Adrian	INTA	4
Eraso	Alberto	UNC	1
Faustinelli	Paola Carmen	UCC	1
Fernandez	Elmer A.	UCC	3
Frank	Eduardo	UCC	1
Fretes	Ricardo E.	UNC	3
Gaido	Zulema Angelica	UNC	1
Garcia	Daniel Asmed	UNC	3
Gieco	Jorge	INTA	9
Gimenez Pecci	Mara De La Paz	INTA	6

Giojalas	Laura Cecilia	UNC	1
Gonzalez	Claudio Alejandro	UNC	1
Graiff	Diego	UCC	1
Grunberg	Karina Alejandra	INTA	2
Guerra	Gustavo	UCC	2
Guzman	Carlos	UNC	1
Helguera	Marcelo	INTA	7
Ibanez	Mercedes	UNRC	3
Irazoqui	Fernando	UNC	1
Joseau	Marisa Jacqueline	UNC	3
Kivatinitz	Silvia	UNC	3
Lascano	Ramiro Hernn	INTA	5
Lenardon	Sergio	INTA	3
Lerda	Daniel	UCC	1
Losinno	Luis	UNRC	4
Lopez	Abel	UNC	1
Lujan	Hugo Daniel	UCC	4
Macias	Ana Mara	UNC	1
Madoery	Ricardo Roman	UNC	2
Malberti	Alicia	UNC	2
Marin	Ral Hector	UNC	2
Maroto	Beatriz Graciela	UNC	1
Martin	Sandra Gisela	UCC	1
Meriles	Jose	IMBI V - CUENTA COMO UNC	3
Montich	Guillermo	UNC	1
Noher de Halac	Rita	UNC	1
Nome Docampo	Claudia	INTA	5
Ojeda	Marta	UNC	2
Oller de Ramirez	Ana Mara	UNC	2
Paglini	M. Gabriela	INIMEC	3
Pautassi	Ricardo	INIMEC	2
Perez	Adriana del Valle	UNC	2
Porporatto	Carina	UNVM	5
Re	Viviana	UCC	3
Rodriguez Pardina	Patricia	INTA	3
Rodríguez Reartes	Sandra	UNC	2
Rossi	Norma Teresa	UCC	1
Ruiz	Ruben Daniel	UNC	4
Sereno	Roberto	UNC	1
Spadoni	Julio Argentino	UNC	2
Strumia	Miriam	IMBI V - CUENTA	3

		COMO UNC	
Suarez	Marta Magdalena	UNC	1
Taborda	Ricardo J.	UNC	2
Tolosa de Talamoni	Nori Graciela	UNC	1
Torres	Laura	UNC	3
Touz	Carolina	INIMEC	3
Beltramo	Dante	CEPROCOR	7
Bianco	Ismael	CEPROCOR	4
Mizutamari	Kiyomi	CEPROCOR	1
Triquell	Mara Eugenia	UNC	1
Truol	Graciela Ana Mara	INTA	4
Valeiras	Nora	UNC	3
Viotti	Gloria	UNC	1
Zygadlo	Julio	UNC	1
Chiapello	Laura Silvina	UNC	5
Iribarren	Pablo	UNC	3
Rubinstein	Hector Ramon	UNC	4
Arme	Maria Valeria	UNC	2
Canavosa	Lilian Etelvina	UNC	2
Echenique	Jose Ricardo	UNC	2
Genti	Susana	UNC	2
Maletto	Belkys	UNC	3
Moron	Victor Gabriel	UNC	4
Sanchez	Maria Cecilia	UNC	4
Goleniowski	Maria Ester	CEPROCOR	3
Alasino	Roxana	CEPROCOR	6
Asis	Ramon		2

Anexo 5

Proyectos de investigación relevados el área de biotecnología relevados en la provincia de Córdoba

Nombre del proyecto	Sede Institucional
Identificación, producción de reactivos de diagnóstico, caracterización y análisis de la variabilidad de patógenos.	INTA
Aberraciones cromosómicas de tumores sólidos en Córdoba, Argentina	UCC
Acción combinada de ácidos biliares y calcio dietario sobre la actividad metabólica de los enterocitos	UNC-FCM
Aceites esenciales: aditivos naturales como herramientas para disminuir las pérdidas económicas en alimentos	UNC-FCEfYn
Actividad antitumoral de extractos y compuestos aislados de un recurso natural de Córdoba <i>Thelesperma Megapotaemicum</i>	CEPROCOR
Agentes deletéreos para <i>Trypanosoma cruzi</i> : Patogenia de la infección de placenta humana en la enfermedad congénita de Chagas, in vitro	UNRC
Agentes deletéreos para <i>Trypanosoma cruzi</i> : Patogenia de la infección de placenta humana en la enfermedad congénita de Chagas, in vitro.	Sin especificar
Ambiente perimplantario: estudios experimentales y clínicos	UNC-Facultad Odontología
Análisis bioinformático, estadístico y evolutivo de datos biológicos provenientes de proyectos genómicos de interés agropecuario	INTA
Análisis de las variables que influyen sobre la infección por <i>Corn Stunt Spiroplasma</i> del maíz para el desarrollo de pronóstico de riesgo de epidemia en la región agrícola central argentina	INTA
Aplicación de Técnicas de data Mining al estudio del Mal de Río Cuarto del maíz	UTN
Aprendizaje durante la ontogenia temprana: implicancias del sistema opiáceo en la modulación de aprendizajes mediados por el etanol	INIMEC-CONICET
Aspectos bioquímicos, celulares y moleculares del metabolismo de lípidos y proteínas en los vectores de la enfermedad de Chagas: relevancia en la fisiología de la reproducción	UNC-FCQ-CIBICI
Bases moleculares para el desarrollo de una vacuna contra el virus de la leucemia/linfoma T del humano (HTLV-1)	UNC-FCQ-CIBICI
Bases moleculares y fisiopatogenia de una enfermedad neurodegenerativa. Innovador enfoque terapéutico farmacológico para enfermedades genéticas	CEMECO - HOSP NINOS - UNC - FCM
Bases para el mejoramiento genético de Legumbres en Argentina", del Programa Nacional HORTALIZAS, FLORES Y AROMATICAS, Módulo Resistencia al Stress biótico en poroto	INTA
Bioinformática aplicada a proyectos genómicos de interés agropecuario	INTA
Biología del Suelo y Producción Agraria Sustentable (BIOSPAS) PAEPID-2007-0054: Biospas Proyecto 2: Micorrizas, Patógenos, Meso-Macro-Fauna y Biocontrol	UCC
Búsqueda de agentes deletéreos placentarios para <i>Trypanosoma cruzi</i> : Patogenia de la infección de placenta humana en la enfermedad congénita de Chagas	Universidad Nacional de La Rioja
Calidad de compost para su utilización como enmiendas orgánicas en suelo agrícola	UNC-FCA
Caracterización Biofísica-Química de compuestos fenólicos con posible actividad anestésica y/o gabaérgica. Correlaciones Farmacológicas	UNC-FCEfYn

Caracterización de la interacción de moléculas hidrotópicas con fármacos hidrofóbicos como estrategia de vehiculización en medio acuoso	CEPROCOR
Caracterización de la interacción de polímeros catiónicos y moléculas hidrotópicas con drogas hidrofóbicas como una estrategia de vehiculización de fármacos en medios acuosos	CEPROCOR
Caracterización de las interacciones planta patógeno y mecanismos de resistencia.	INTA - EEA Mendoza
Caracterización de poblaciones de especies aromáticas y medicinales	UNC-FCA
Caracterización de procesos de nano o micro estructuración y cristalización de biopolímeros y moléculas hidrotópicas con drogas con aplicaciones en áreas farmacéuticas y alimenticias	CEPROCOR
Caracterización de una virosis limitante en el cultivo de alfalfa	INTA IFFIVE
Caracterización molecular de cultivares regionales de olivo (<i>Olea europaea</i> L.) mediante marcadores microsatélites	UNC-FCA
Caracterización molecular de cultivares regionales de olivo (<i>Olea europaea</i> L.) mediante marcadores microsatélites. Caracterización molecular de cultivares regionales de olivo (<i>Olea europaea</i> L.) mediante marcadores microsatélites	UNC-FCA
Caracterización Morfológica, Bioquímica y Molecular de las Lipofuscinoses Ceroides Neuronales (LCNs) tipos CLN1 y CLN2 en Pacientes Argentinos con Proyección hacia Latinoamérica.	CEMECO - HOSP NINOS - UNC - FCM
Caracterización química, biofísica y farmacológica de la actividad de productos naturales a nivel molecular, supra molecular, celular y organísmico. Desarrollo de biosensores basados en conceptos de dinámica molecular y nanoestructuración de biomembranas	UNC-FCQ
Caracterización y evaluación de quitinasas como potenciales insecticidas	CEPROCOR
Caracterización, diagnóstico y ecología de fitopatógenos y biocontroladores para el manejo sustentable de enfermedades.	INTA
Caracterizar molecularmente aislamientos de CPMMV y PeMoV	INTA IFFIVE
Chagas congénito: Análisis de la infección de placentas humanas por <i>Trypanosoma cruzi</i> .	UNC
Cianotoxinas en alimentos. Evaluación de su transferencia desde cianobacterias A través de la cadena trófica y su riesgo para la salud humana	UNC-FCQ-CIBICI
Clonación de equinos por transferencia nuclear de células somáticas.	UNRC
Clonado y Expresión de proteínas Tc. Y Txp40 con actividad insecticida, de bacterias Simbiontes de nematodos entomopatogenos: Purificación y caracterización de las proteínas recombinantes	CEPROCOR
Comparación de métodos diagnósticos y detección de factores de virulencia de <i>B. hyodysenteriae</i> , <i>B. pilosicoli</i> y <i>S. suis</i> en cepas aisladas de cerdos	UNRC
Componentes alimentarios con potencialidad protectora del estrés oxidativo mediado por antibióticos, otros fármacos, actividad física y/o patologías diversas	UNC-FCM
Comunidades microbianas del suelo: estructura y funciones en respuesta al manejo	INTA
Cronobiología y su impacto en la terapéutica de caninos	UCC
Delignificación de material lignocelulósico por métodos químicos y biológicos	UNC-FCA
Desarrollo de metodologías y herramientas para el manejo integrado de enfermedades	IMYZA-INTA
Desarrollo de métodos moleculares para detección de ARN viral en plasma para bancos de sangre	UNC-FCQ-CIBICI
Desarrollo de técnicas moleculares y biológicas para la evaluación de susceptibilidad al wheat streak mosaic virus (WSMV) y su vector en programas de mejoramiento	INTA-IFFIVE
Desarrollo de tecnologías innovadoras para la diversificación, intensificación y diferenciación de la producción de aromáticas	INTA

Desarrollo de un control interno para evaluar virus de la Hepatitis C por PCR	UNC-Laboratorio de Hemoderivados
Desarrollo de un vacuna contra el parasito intestinal Giardia lamblia	UCC
Desarrollo de vacunas orales basadas en VLPs cubiertas con VSPs de Giardia lamblia	UCC
Desarrollo de métodos diagnósticos basados en anticuerpos monoclonales	UCC
Desarrollos innovadores, estrategias de aprendizaje e interacciones de comunicación llevadas a cabo con Tecnologías de la Información y la Comunicación en el área de Ciencias Experimentales.	UNC-FCEfYn
Desórdenes Congénitos de Glicosilación	UNC-CEMECO
Determinación de las hormonas gastrointestinales bombesina y serotonina y de glicoconjugados SBA-DBA-PNA, Con A y UEA-I en el tracto gastrointestinal de fetos de caballo en etapas intermedias del desarrollo.	UNRC
Determinación del grado de infección con Nosema SP y su dinámica poblacional en colmenas de Apis Mellifera (Departamento Tulumba, Pcia. de Córdoba)	UNC-FCA
Determinar la variabilidad molecular de aislamientos de GRSV	INTA IFFIVE
Development of different invasive and minimal invassive techniques for equine embryo sexing for practical use in comercial embryo transfer programs.	Universidad de Viena, Austria
Diagnóstico y optimización de la calidad de muestras de semen humano basado en la respuesta quimiotáctica de los espermatozoides	UNC
Director	CEPROCOR
Diseño de nanosistemas para la vehiculización de drogas en terapias anticancerígenas	CEPROCOR
Diseño de nanosistemas para la vehiculización de drogas en terapias anticancerígenas	CEPROCOR
Diseño de Tecnología e instalación de Jardines con especies tintóreas del Bosque Serrano	UNC-FCA
Diseño de Tecnología e instalación de Jardines con especies tintóreas del Bosque Serrano	UNC-FCA
Diseño de un extrusor reactivo para la obtención de aceite de soja	UNC-FCA
Diseño y evaluación de alternativas de manejo sustentable para la recuperación y conservación de bosques degradados de la región del Espinal en la provincia de Córdoba.	UNC-FCA
Ecoepidemiología de arbovirus (Flavivirus, Alphavirus, Bunyavirus).y sus vectores en el norte-centro de Argentina	UNC-FCEfYn
Ecoepidemiología de arbovirus (Flavivirus, Alphavirus, Bunyavirus).y sus vectores en el norte-centro de Argentina.	Sin especificar
Efecto de Quitosano como modulador de las respuestas inmunes frente a infecciones crónicas por Staphylococcus aureus en bovinos	UNVM
Efectos de la suplementación dietaria con componentes de aceites esenciales sobre el comportamiento, fisiología, producción y calidad de productos de codornices (Coturnix coturnix)	UNC-FCEfYn
Envases activos antimicrobianos	Sin especificar
Epidemiología y diversidad genética del virus de la hepatitis C en la región central de Argentina.	UNC-FCQ
Estadística Genómica	UNC
Estrategias estadístico-computacionales avanzadas para análisis de expresión de proteínas/genes en cáncer	UCC
Estrés abiótico y biótico en la interacción leguminosa-rizobio: procesos asociados de oxido/reducción, endocitosis y de muerte celular	INTA IFFIVE
Estudio de factibilidad para la bioproducción de Hidrógeno por Cianobacterias (Cyanophyceae) de la provincia de Córdoba.	UNC

Estudio de Fosfolipasas A2 de importancia regional y biotecnológica	UNC-FCA
Estudio de la capacidad adyuvante de ácidos ribonucleicos sobre la inducción de respuesta citotóxica	UNC-FCQ-CIBICI
Estudio de la expresión de genes en organismos procariontas y eucariotas	UNC-FCQ-CIBICI
Estudio de la Fisiología Reproductiva de Chinchilla: aplicación de biotecnologías para optimizar su eficacia reproductora.	UNC-FCM
Estudio de la interacción hospedante-patógeno entre el Mal de Río Cuarto virus (MRCV) y el delfácido transmisor <i>Delphacodes kuscheli</i> .	INTA Castelar
Estudio de la mutación S65C del gen HFE en pacientes con sintomatología compatible con hemocromatosis	UNC-FCM
Estudio de la participación de la enzima arginina deiminasa en los procesos de adaptación de <i>Giardia lamblia</i>	Sin especificar
Estudio de los mecanismos inmunosupresores involucrados en la cronicidad de la infección intramamaria por <i>Staphylococcus aureus</i> en bovinos	UNVM
Estudio de un sistema portador de CpG para la inducción de respuesta inmune	Sin especificar
Estudio del impacto a largo plazo de la aplicación combinada de fertilizantes minerales sobre indicadores microbiológicos de la calidad del suelo	Sin especificar
Estudio del patosistema geminivirus -moscas blancas, <i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera Aleyrodidae) en cultivos de soja	INTA-IFFIVE
Estudio epidemiológico de las infecciones fúngicas muco cutáneas en el Hospital Pediátrico del Niño Jesús y su aplicación en el diagnóstico, prevención y tratamiento	UNC-FCQ
Estudios celulares y moleculares de la neovascularización ocular en mamíferos	UNC-FCQ-CIBICI
Estudios clínicos y moleculares orientados a la prevención de osteoporosis secundaria en pacientes con hiperplasia adrenal congénita bajo tratamiento corticoterápico	UNC-FCM
Estudios comportamentales, fisiológicos y de productividad en codornices japonesas que presentan una respuesta divergente en pruebas de conflicto social	UNC-FCEfyN
Estudios de interacciones de polímeros catiónicos con modelos virales y biomoléculas. su aplicación en procesos biotecnológicos	CEPROCOR
Estudios de interacciones de polímeros catiónicos con modelos virales y biomoléculas. su aplicación en procesos biotecnológicos	CEPROCOR
Estudios de interacciones de polímeros catiónicos con modelos virales y biomoléculas. Su aplicación en procesos biotecnológicos. PICT 00696	CEPROCOR
Estudios de los mecanismos de apoptosis en células ganglionares de retina desencadenados por estrés oxidativo SECyT UNC	UNC-FCM
Estudios de mecanismos inmunosupresores inducidos por glucuronoxilomanano de <i>Cryptococcus neoformans</i> y antígenos excretados de <i>Fasciola hepática</i>	UNC-FCQ-CIBICI
Estudios del efecto de Quitosano en la respuesta inmune y formación de biofilm por <i>Staphylococcus aureus</i> en infecciones intramamarias del ganado bovino de la región	INIMEC-CONICET
Estudios moleculares y funcionales de algunos componentes proteicos del sistema de reparación de bases del ADN apareadas en forma incorrecta de bacterias	UNC-UNQ-CIBICI
Estudios moleculares y funcionales de la transición epitelio mesenquimal y su impacto en el aumento de la agresividad tumoral	Instituto Leloir
Estudios sobre la síntesis y transporte intracelular de glicolípidos y proteínas aciladas	UNC-FCQ-CIBICI
Evaluación de aspectos agronómicos, químicos, nutricionales y tecnológicos de lupinos y quinoas	UNC
Evaluación del impacto de diferentes sistemas de labranza y rotaciones sobre las poblaciones de hongos	UCC

Evaluación genética del bienestar animal y eficiencia reproductiva en bovinos para carne mediante el estudio del ADN aplicado a la identificación de la paternidad	UCC
Evaluación integrada de la contaminación en la cuenca del río Suquia- Córdoba	UNC-FCQ-CIBICI
Exostosis Múltiple Hereditaria	UNC-CEMECO
Exposición Etilica en Fetos e Infantes Altriciales: Efectos sobre la Reactividad al Alcohol	INIMEC-CONICET
Exposición prenatal al alcohol y síndrome de hiperactividad con déficit de la atención: Un abordaje conductual, farmacológico y bioquímico	INIMEC-CONICET
Factores de vulnerabilidad asociados a la ingesta de alcohol y al reforzamiento mediado por esta droga en el estadio adolescente del desarrollo	INIMEC-CONICET
Fumonisina B1: Participación en la fitopatogenicidad de Fusarium verticilloides en maíz, y en mecanismos de toxicidad en células animales	UNC-FCQ-CIBICI
Generación y desarrollo de tecnología para la prevención de enfermedades emergentes, cuarentenarias y limitantes en frutales	INTA
Gestión ambiental en la provincia de Córdoba	INTA
Herramientas de biotecnología aplicadas a sumar competitividad y sustentabilidad a la cadena de trigo	Programa Twinning MINCYT-7PMCE
Herramientas de biotecnología aplicadas a sumar competitividad y sustentabilidad a la cadena de trigo	INTA-IFFIVE
Herramientas estadísticas y bioinformáticas para análisis de datos biotecnológicos en mejoramiento genético vegetal	UNC
Identificación de proteínas de Streptococcus pneumoniae que están involucradas en patogénesis	UNC-FCQ-CIBICI
Identificación, producción de reactivos de diagnóstico, caracterización y análisis de la variabilidad de patógenos. Tema geminivirus y Carlavirus en soja	INTA
Impacto de Factores Nutricionales, Farmacológicos y Ambientales en la Salud Reproductiva de Mamíferos	UNC-FCM
Implementación sistema piloto de generación de biogas mediante tratamiento de lactosuero	CEPROCOR
Importancia del Ca ²⁺ en la fisiología espermática: modulación de su actividad por progesterona y proteínas del plasma seminal.	Sin especificar
Influencia del Estrés Térmico en la Calidad Panadera de Variedades de Trigo (Triticum aestivum L) cultivadas en la Región Semiárida de la provincia de Córdoba	UNC-FCA
Ingeniería de glicanos. Diseño de inmunógenos y ligandos de lectinas relacionados a procesos tumorales	UNC-FCQ
Ingesta de etanol y reforzamiento mediado por esta droga en la rata adolescente: evaluación de factores de vulnerabilidad para el desarrollo de problemas con el psicotrópico	INIMEC-CONICET
Interacción de proteínas solubles con membranas lipídicas	UNC-FCQ
Introducción al cultivo de material micropropagado de especies de Eucalyptus aptas para la región central argentina	UNC-FCA
Inmunomodulación en croptocosis y fasciolosis experimental: mecanismos de interacción de células de la respuesta inmune innata con antígenos fúngicos y parasitos	UNC-FCQ-CIBICI
Leches terapéuticas: desarrollo de un modelo experimental para evaluar la eficacia de beta-galactosidasa programada para el tratamiento de la hipolactasia inducida por micotoxinas	UNC-FCEfYn
Mapeo de asociación para características de interés agronómico	INTA EEA Marcos Juárez
Mapeo de Precisión (Mapas saturados y mapas físicos)	UNC-FCEfYn
Mapeo de QTL para tolerancia a Mal de Río Cuarto en maíz	UNRC

Mapeo de QTL para tolerancia a mal de Río Cuarto en maíz. PICT 07-02231	UNRC
Mapeo para tolerancia a Mal de Río Cuarto en maíz	Sin especificar
Material base de sanidad certificada	INTA
Mecanismos de apoptosis desencadenados en diferentes modelos epiteliales	UNC-FCM
Mecanismos moleculares que regulan la resistencia a enfermedades en plantas	UNC-UNQ-CIBICI
Mecanismos que controlan el crecimiento utilizando el modelo genético <i>Drosophila melanogaster</i>	UNC-FCEfYn
Mejoramiento de material base en frutales	INTA Catamarca
Mejoramiento de un proceso enzimático proteolítico	Linfar S. R. L. - UNC
Mejoramiento genético de especies forrajeras	INTA - IFFIVE
Métodos Estadístico-computacionales para la caracterización de patrones de expresión de proteínas en 2D-DIGE	UCC
Métodos Innovadores para la detección de virus transmitidos por artrópodos y roedores.	AECYT A/023131/09.España
Métodos Innovadores para la detección de virus transmitidos por artrópodos y roedores.	Instituto Carlos III de Madrid
Micorrizas, Patógenos, Meso-Macro-Fauna y Biocontrol	UCC
Micropropagación a escala de pie de injerto para nogal y almendro	UNC-FCA
Micropropagación de especies del bosque nativo: <i>Galium</i> spp., <i>Rivinia humilis</i> y <i>Zanthoxylum coco</i>	UNC-FCA
MINCYT -Cordoba	INIMEC-CONICET
Minería de datos en el análisis funcional del genoma	UNC-FCA
Modificación de superficie de micelas de gangliósidos con moléculas de reconocimiento celular como estrategia de direccionamiento de fármacos tejido-específico	CEPROCOR
Modificación de superficie de micelas de gangliósidos con moléculas de reconocimiento celular como estrategia de direccionamiento de fármacos tejido-específico	CEPROCOR
Modificación química de polímeros sintéticos y naturales. Caracterización y análisis de propiedades de las nuevas estructuras obtenidas	CEPROCOR
Modificación química de polímeros sintéticos y naturales. Caracterización y análisis de propiedades de las nuevas estructuras obtenidas	CEPROCOR
Mosaico estriagado del trigo, nuevo virus emergente de los cereales de importancia cuarentenaria, monitoreo y análisis de riesgo mediante la caracterización del virus y su vector	INTA-IFFIVE
Vitamina D: Estudios de endocrinología molecular FONCYT	UNC-FCM
Vitrificación de ovocitos equinos para su utilización en biotecnologías reproductivas.	UNRC
Multiplificación in vitro de especies de <i>Eucalyptus</i> aptas para la región central de Argentina	UNC-FCA
Variables relacionadas con la aparición y distribución de <i>Spiroplasma kunkelii</i> en cultivos de maíz del NOA.	UNC-INTA
Multiproyección de la investigación clínica para la progresión de la medicina fenómica-genómica en Argentina.	Sin especificar
Nanoparticles for the Improved Therapy of Severe Skin Diseases	INIMEC-CONICET
Nanopartículas y nanofilmes en alimentos terapéuticos y embalajes inteligentes. Incorporación de drogas y enzimas	UNC-FCEfYn
Obtención de genotipos de maní resistentes/tolerantes a factores bióticos y abióticos	UCC
Obtención de germoplasma sexual mejorado para características forrajeras y tolerancia al estrés salino	INTA
Optimización de la calidad de las aceitunas negras fermentadas, mediante la aplicación de innovaciones biotecnológicas.	UNC

Papel de ghrelina en la fisiopatogenia de las alteraciones reproductivas ocasionadas por hiponutrición en ratones	UNC-FCM
Participación de antígenos de <i>Cryptococcus neoformans</i> y <i>Fasciola hepática</i> en la modulación de la respuesta inmune innata	UNC-FCQ-CIBICI
Participación de cdk5/p35 como modulador de la morfogénesis de espinas dendríticas inducidas por la acción de psicoestimulantes	INIMEC-CONICET
Participación y regulación de la actividad de Fosfoinositido 3- kinasa: efectos sobre endocitosis, reorganización del citoesqueleto de actina, generación de especies activas del oxígeno, senescencia y muerte celular en la nodulación bajo condiciones control y de estrés osmótico y salino	INTA IFFIVE
PICT convocatoria 2007	INIMEC-CONICET
Plantas aromáticas. Estudio de la composición y bioactividad de los aceites esenciales	UNC
Polisacáridos en la inmunidad intestinal: Inducción de señales anti-inflamatorias	UNC-FCQ-CIBICI
Prevalencia Relativa de Microdelección 22q11.2 en pacientes pediátricos y adultos asistidos en la Ciudad de Córdoba.	UCC
Procesos de elaboración de cerveza a escala de laboratorio: Evaluación de las propiedades nutritivas, funcionales y sanitarias en relación a materia prima y microorganismos fermentativos	UNVM
Procesos oxidativos en matrices biológicas complejas	UNC
Producción a escala de plantines micropropagados de calidad de <i>Eucalyptus</i> spp. aptos para la región central de Argentina	UNC-FCA
Producción de anfidiploides en híbridos interespecíficos de maní	Criadero El Carmen
Producción de materiales prebásicos libres de patógenos sistémicos a través de técnicas de cultivo in vitro tradicional y SAH de tejidos vegetales	Agroplant SRL
Protein trafficking to lysosome-like peripheral vacuoles in the early branching protist <i>Giardia lamblia</i> .	NIH
Producción de probióticos para uso animal e industrial.	UCC-UNL
Producción de taxol en cultivos <i>in vitro</i> de <i>Corylus avellana</i>	CEPROCOR
Protein trafficking to lysosome-like peripheral vacuoles in the early branching protist <i>Giardia lamblia</i> .	NIH
Proyecto específico INTA: Mejoramiento de Material Base en Frutales - PNFRU 051711 - Módulo OLIVO. Línea AII: Evaluación de material base. Identificación de los individuos seleccionados por microsátélites	INTA
Purificación, caracterización y estudio de propiedades de fosfolipasas vegetales	UNC-FCA
Reacciones enzimáticas para la obtención de aceites vegetales. Diseño del extrusor reactivo.	UNC-FCA
Reestructuración de una Investigación Clínica Retrospectiva: La Medicina Genómica Translacional con lenguaje Fenómico/Variómico.	UNC
Regulación de la función de macrófagos por <i>Cryptococcus neoformans</i> y <i>C. gattii</i> y su participación en la generación de la inmunidad adaptativa antifúngica	UNC
Regulación de la función espermática por proteínas del plasma seminal de mamíferos.	Sin especificar
Regulación nerviosa de la depresión y ansiedad en ratas con separación materna temprana, tratadas con tianeptina	UNC
Relación estructura-función en el intercambiador $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ de células excitables	INIMEC-CONICET
Rol de la microglía en neuroinflamación y en enfermedades del sistema nervioso central	UNC-FCQ-CIBICI
Rol del metabolismo de lípidos y proteínas en los vectores de la enfermedad de Chagas	UNC-FCQ-CIBICI

Salud porcina: estudio de las principales enfermedades virales y bacterianas asociadas, en la región centro este del país	INTA
Selección y evaluación de polímeros con características físicas, químicas y biológicas apropiadas para su potencial utilización en biomedicina	CEPROCOR
Significación funcional de la proteína caltrin en la modulación de la actividad espermática en mamíferos.	UNC
Síntesis de nanomateriales para ser utilizados como reservorios en procesos de liberación controlada de fármacos e inmovilización de enzimas con actividad catalítica	UTN
Sistemas de producción y multiplicación alternativos en el cultivo de ajo	UNC-FCA
Terapéutica farmacológica y de pequeñas moléculas en patologías de atesoramiento lisosomal: focalización en las Lipofuscinoses Ceroideas Neuronales.	CEMECO - HOSP NINOS
The role of chemoattractant receptors in central nervous system diseases	UNC-FCQ-CIBICI
Tolerancia a déficit hídrico y otros estreses abióticos en girasol y soja.	INTA
Uso de partículas seudovirales y baculovirus recombinantes como nuevos vectores de inmunización	UNC-FCQ-CIBICI
Vacunas: estudio de un sistema portador del adyuvante CpG-ODN para la inducción de una respuesta inmune	UNC-FCQ-CIBICI

Anexo 6

Equipamiento de valor superior a US\$ 10.000 utilizados en los proyectos de investigación en biotecnología en la provincia de Córdoba

Equipos	Proyectos relevados que lo utilizan	Proyectos relevados que lo utilizan de manera exclusiva	Instituciones que cuentan con el equipo	Último año de adquisición	Tiempo en que el equipamiento se encuentra sin uso (en %)			
					Nunca	Menos del 30%	30-60%	Más del 60%
Agitadores orbitales	1	0	INTA	sin datos	x			
Analizador de imágenes	3	1	INTA	2007	x			
Analizador elemental de carbono nitrógeno Perkin-Elmer	1	0	sin datos	2005				x
Autoclave	1	0	UCC	2005	x			
Bioreactor de laboratorio	1	0	UNC	2003				x
Cajas de Isonorización	1	0	INIMEC	2007	x			
Calorímetro DSC	1	0	UNC	2008	x			
Cámara de cultivo de tejidos	1	1	UCC	2009	x			
Cámara de flujo laminar	3	0	INTA - UNC	2009	x	x		
Cámara digital	1	0	sin datos	2010				
Cámaras de cría	1		INTA	sin datos				
Centrifuga	4	0	INIMEC-INTA	2007	x			
Centrifugas refrigeradas	4	0	INTA - UCC - UNC	2006	x			
Citómetro	1	0	UNC	2009				
Contador de centelleo	2	0	UNC	1995		x	x	
Contador gamma de radioisótopos	1	1	UNC	1994		x		
Cromatógrafo gaseoso	7	0	INIMEC - INTA - UNC	2009	x	x	x	
Cromatógrafo HPLC	7	0	INTA - UNC - UTN	2006		x	x	x
Cubas electroforíticas	1	1	UCC	2009	x			
Electroforesis Capilar (secuenciador)	2	0	UNC	2007	x		x	
Equipamiento de biofísica (DLS, PM-IRRAS)	2	0	UNC	2009	x			
Equipo de dispersión de luz	1	0	INIMEC	2001		x		
Equipos de electroforesis de nucleicos y proteínas	1		INTA	sin datos				
Espectrofotómetro (distintas especificaciones)	13	0	INIMEC-INTA - UNC - UTN	2010	x	x	x	x
Estufa de cultivo	3	1	UCC - UNRC	2010	x			
Evaporador rotatorio Buchi	1	0	UNC	sin datos				
Extrusor	1	0	INIMEC	sin datos	x			
Fluorómetro	1	0	UNC	2005	x			
Incubadora para cultivo celular	1	0	UNC	1995	x			
Inmunostainer	1	0	UCC	2007	x			
Invernaderos	1		INTA	sin datos				
Lector de microplacas	1	0	UNC	2009		x		
Liofilizador	1	0	UNC	1995				x
Lupas	1	1	UNC	2002	x			

Microscopio confocal	8	0	INIMEC-INTA - UNC	2007	x			
Microscopio electrónico	5	0	CEMECO - INTA	1997	x			
Microcentrifugas	2	2	UCC	2009	x	x		
Microscopio binocular c/cámara	1	1	UCC	2007	x			
Microscopio de dos fotones	1	0	INIMEC		x			
Microscopio de epifluorescencia	3	0	UNC	2009	x			
Microscopio de fluorescencia	4	0	UCC - UNC	2009		x		
Microscopio óptico	3	1	CEMECO - INTA - UNRC	1980			x	
Microtomo	1	0	INIMEC	2008		x		
Mini centrifuga	2	1	INTA - UNC	2002				x
Nanodrop	1	0	INTA	2008	x			
PCR Biometra	1	0	CEMECO	2000				
PCR de tiempo real	4	0	INTA - UNC	2009	x			
PCR Eppendorf	1	0	CEMECO	2003	x			
Rotavapor	2	0	UNC	2006	x	x		
Sistema de medida de Absorción Infrarroja de Reflexión de Superficie (tipo KSV-IRRAS PMi 500)	1	0	UNC	2009				x
Sistema par mantenimiento de animales libres de patógenos	1	0	UCC	2004	x			
Termociclador (varias especificaciones)	12	6	INTA - UCC - UNC - UNRC	2010	x	x	x	
Transiluminador	2	1	INTA - UCC	2009	x	x		
Ultracentrifuga (varias especificaciones)	5	0	INIMEC - INTA - UNC	2009	x	x		x
Ultrafreezers (-70 y -80 grados)	7	0	INTA - UNC - UCC	2010	x			
Uv-Visible	1	0	UTN	1994				x
Video Microscopio con computadora y soft anexo	1	0	MINCYT Córdoba	1995	x			