

Universidad Abierta Interamericana



Facultad de Ciencias Empresariales
Sede Rosario - Campus Pellegrini
Licenciatura en Comercio Internacional

La economía del conocimiento en Rosario. La biotecnología como negocio.

Alumno: Guillermo Luis Vidal. **email:** guillermo@gvidal.com
Domicilio: Mendoza 357 9B. Rosario, SF. Argentina
Teléfono: + 549 341 6584737
Tutor de Contenidos
y metodología: Mg. Lic. Ana María Trottini

Agosto 2012

Índice

	Página
Agradecimientos	5
Introducción	6
Capítulo I. Antecedentes de la Biotecnología	9
<i>Desde la Edad Media hasta la década del 70</i>	9
<i>Desde 1970 hasta el fin del siglo XX</i>	11
Capítulo II. Proyecto Genoma Humano	13
Capítulo III. La biotecnología en el mundo	17
<i>Ciencias de la vida</i>	23
Capítulo IV. Nuestro país	25
<i>Rosario</i>	33
<i>Las empresas biotecnológicas en Rosario</i>	34
Conclusiones	41
<i>Fortalezas</i>	41
<i>Debilidades</i>	43
Propuesta	45
Glosario	48
Anexos	63
<i>Listado de clusters biotecnológicos en el mundo por Continente</i>	63
<i>Cultivos genéticamente modificados aprobados en Argentina</i>	64
<i>Listado de empresas biotecnológicas en la ciudad de Rosario, Santa Fe</i>	65
<i>Patentan descubrimiento de gen que podría duplicar la productividad de la soja, el trigo y el maíz, entre otras variedades vegetales</i>	66
Bibliografía	70
<i>Libros</i>	70
<i>Revistas e informes especiales</i>	71
<i>Páginas web</i>	72

Agradecimientos

Al ***Profesor Otto Solbrig*** por enseñarme la pasión, el respeto y la manera correcta de relacionarme con la ciencia.

A ***Francisco Javier Palom Izquierdo***, por su cálida amistad, por ser mi “*padrino profesional*” y por adiestrarme día a día, mail a mail, llamado tras llamado en esta tarea que es la gestión de las empresas. A pesar de la distancia, gracias.

A mi gran tutora y guía. ***Ana María Trottini***, por tu tiempo y sabiduría. Por tratar de sacar lo mejor de mí y enseñarme los caminos correctos que se deben transitar hacia la excelencia en la investigación. Mi eterno agradecimiento hacia vos.

Al ***Dr. Claudio Fernández*** por transmitirme el tesón para lograr objetivos, por escucharme, motivarme y aconsejarme.

A ***mi familia***, a los que están y pueden tener en sus manos esta copia; y a los que hoy ya no y les hubiese dado una gran satisfacción recibir este escrito, un especial recuerdo en este día y decirles: lo logré!

Introducción

La biotecnología, es la ciencia que a través del empleo de métodos y aplicaciones con órganos vivos genera una mejora en productos y/o medicamentos.

Si bien, lo expuesto, es un término definido por la Real Academia Española, su conceptualización, aún hoy, por las Instituciones y la comunidad científica mundial, tiene diferencias sobre el alcance. Creemos que el más cercano a la visión de este trabajo es la definición que da la Biotechnology Industry Organization (BIO); **biotecnología** es la suma de “bio” más “tecnología” es decir **“es el uso de la tecnología en los procesos biológicos para el desarrollo de soluciones en diferentes ámbitos como la salud, la alimentación, la medicina, la estética o el medio ambiente, entre otros”¹**.

El auge de la biotecnología se aceleró desde los comienzos del siglo XXI por diferentes acontecimientos que trataremos de describir en esta investigación. Académica y científicamente hubo grandes alcances, el desarrollo de la ciencia aplicada a los negocios se incrementó a nivel mundial y es el estudio de ese comportamiento, enfocándonos en la ciudad de Rosario, el principal objetivo de este trabajo de investigación.

Los objetivos a alcanzar son los de detallar los principales hitos de ésta ciencia en toda su historia; identificar el desarrollo a nivel mundial, nacional y local para que las empresas del sector biotecnológico se instalen. Además, mostrar los

¹ Muñoz de Malajovich, M. A. *Biología*. Argentina. 2006.

beneficios que genera a las economías locales la conglomeración de este tipo de organizaciones.

A nivel mundial hay investigaciones y escritos que abordan el tema pero no los encontramos a nivel local. Nuestro estudio tiene por finalidad de sentar esas bases para la información, discusión y consulta de las personas que en el futuro necesiten **comprender** a las empresas de Rosario que basen sus negocios en la ciencia.

Nuestra motivación es relatar lo que aconteció sobre esta industria, sentar lineamientos de discusión sobre *la ciencia aplicada a los negocios* en la ciudad de Rosario.

¿Cuál es el potencial de la economía del conocimiento en la ciudad?
¿Puede desarrollarse en Rosario un grupo de empresas que basen su negocio en la ciencia?

Estamos convencidos de que este aporte nos permitirá generar avances en la materia bajo estudio. Trataremos de aclarar las preguntas que se nos plantean al inicio de esta investigación y contribuir con el desarrollo e instauración de este tipo de empresas en Rosario. La ciudad fue pionera en comenzar a discutir el término bio-ciudad; se enmarcó en un plan de objetivos hacia el 2018 (Plan Estratégico Rosario, 2ª etapa), y eso nos demuestra el interés en desarrollar este tipo de industria aquí.

Trataremos que la Universidad Abierta Interamericana, y en particular su Facultad de Ciencias Empresariales, sean pioneras en analizar e investigar a *la biotecnología como negocio*, como un factor clave para el desarrollo económico local.

Atento que nuestro objetivo fue el de describir los beneficios que aporta la ciencia aplicada como emprendimiento empresarial en Rosario. Exploraremos y

analizaremos cada uno de los factores que creemos son determinantes para el éxito de un proyecto de éstas características y que a nivel mundial ya es sinónimo de diferenciación económico, social y político.

El abordaje realizado metodológicamente es del tipo exploratorio, en el que la técnica predominante fue la cualitativa.

Describir lo que sucedió con la industria biotecnológica a nivel mundial, cómo avanzó la Argentina y lo que sucedió en la ciudad de Rosario con la instalación de empresas de alta tecnología y cuyo principal enfoque científico-empresarial sea el uso del lenguaje genético, enfocándonos en la agro-industria y la salud.

Las principales fuentes que sostienen ésta tesis son el estudio de los diferentes textos surgidos en los últimos años sobre el asunto que nos ocupa. Encontramos diversas publicaciones, tanto en castellano como en inglés, sobre la materia permitiéndonos desarrollar con diferentes herramientas el abordaje de la temática elegida.

Contamos con diversos elementos a nuestro alcance que nos permitieron el estudio directo sobre esta industria y que nos facilitó establecer cuáles factores son los determinantes para que este sector se desarrolle en condiciones óptimas y sea el determinante de una Rosario que promueve aquellas empresas que hacen de la economía del conocimiento su negocio.

Capítulo I

Antecedentes de la Biotecnología

Desde la Edad Media hasta la década del 70

La historia de esta ciencia es muy antigua ya que sus orígenes se remontan a la Edad Media.

Si trazáramos una línea de tiempo podemos encontrar que la creación de alimentos a través de la fermentación (pan, quesos y vinagres) se encuentran entre algunos de los diferentes logros alcanzados en sus inicios.

Entre los siglos XIX y XX² encontramos los grandes avances y los hitos sustanciales que marcaron el desarrollo de esta ciencia.

En 1863 Pasteur descubre el fenómeno de la pasteurización y un año después funda el Instituto que lleva su nombre. En 1865, Gregor Mendel, denominado el padre de la genética, publica los resultados de sus investigaciones de hibridación en plantas (*Experiments in Plant Hybridisation*) y describe las leyes fundamentales para comprender los caracteres genéticos heredables.

En los inicios del siglo XX, y dieciséis años después de su muerte, Hugo de Vries³ redescubre las Leyes de Mendel que habían pasado al olvido al poco tiempo de haberse publicado y adhiere al trabajo de Gregor Mendel como una

2 Muñoz de Malajovich, M.A. *Biotecnología* Argentina. 2006.

3 Gómez Gutiérrez, Balcázar, Bernal. *Hereditas diversitas et variatio: aproximación a la historia de la genética humana en Colombia*. 2007.

regla general en la herencia genética⁴, no sólo basada en las plantas como él había investigado.

El término "*inmunología*" es acuñado en 1902. Cuatro años más tarde, en 1906, la palabra "*genética*" es utilizada por primera vez.

Para 1909 los genes son asociados a los desórdenes (trastornos, es la palabra original) hereditarios.

En 1911, Rous, identifica el primer virus que genera el cáncer. En Mánchester, Inglaterra, se utiliza una bacteria para tratar los desagües cloacales.

Karl Ereky, ingeniero húngaro, menciona en 1919 por primera vez el término "*biotecnología*". Ereky tenía la visión de que era el inicio de una Era Biológica y que podría compararse a la Edad de Hierro o la de Piedra.

Doce meses después Herbert Evans y Joseph Long aíslan la hormona de crecimiento de las personas.

En 1927, Muller descubre que los rayos X causan mutación en los genes. En 1928, Alexander Fleming desarrolla la penicilina. Es el primer antibiótico creado por la ciencia.

Entre 1938 y 1941 se usan dos palabras que marcan a esta ciencia, biología molecular e ingeniería genética.

Durante 1944, el avance de la investigación liderada por los científicos no se detiene y se demuestra que el Acido Desoxirribonucleico (ADN) es parte fundamental en los genes.

En 1953 Watson & Crick proponen un modelo para la estructura del ADN. El ADN contiene todas las instrucciones que determinan la forma y características de un organismo, y es transmitido de generación en generación a todo descendiente.

⁴ DeFries , Plomin. *Genética de la conducta* 2002.

Desde 1970 hasta el fin del siglo XX

Es en 1973 cuando Cohen & Boyer clonan por primera vez el gen de un animal, el de una rana de origen africano.

En 1976, Herbert Boyer junto al capitalista de riesgo Robert Swanson, crean Genentech, la primera compañía biotecnológica. En este año, la compañía produjo la primera proteína humana en una bacteria y aíslan los genes de la insulina humana y la hormona del crecimiento. Es el inicio de los desarrollos biotecnológicos como negocio.

Durante esta década, el doblemente premiado con el Nobel de Química, Frederick Sanger (1958) desarrolló el método de secuenciación del ADN⁵. Es así como se descubre que nuestros genes están conformados por cuatro letras, Adenina (A), Citosina (C), Timina (T) y Guanina (G). Nace un nuevo lenguaje, el genético.

Entre 1977 y 1982, Genentech, desarrolla el primer fármaco de ADN recombinante, la insulina humana (que luego será comercializada por Ely Lilly). También procedió a la comercialización del Factor VIII, un factor de coagulación de la sangre, la hormona del crecimiento, moléculas de interferón para el tratamiento de ciertos tipos de leucemia y deficiencias inmunes, tejido plasminógeno para disolver los coágulos de sangre en pacientes con infarto de miocardio o un derrame cerebral, y la vacuna contra la hepatitis B, entre otros productos. Éstos son los primeros esbozos de comercialización de productos

⁵ Maxam A. M. and Gilbert, W., *A new method for sequencing DNA*.1977.

biotecnológicos, ponerlos al alcance de las personas y comenzar a transformar la manera en que se combaten las enfermedades y el negocio de la ciencia⁶.

En los albores del siglo XXI la comunidad científica, en un mancomunado esfuerzo público y privado, alcanza el mayor logro científico de los últimos tiempos: Francis Collins & Craig Venter independientes del proyecto público , que lanzaran el Instituto Nacional de Salud y el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, decodifican el genoma humano.

Este último hecho es el que marca a nuestro entender, un punto de inflexión en la era de la biotecnología moderna y marca el inicio de una nueva ola de empresas que tomarán a la ciencia como negocio.

A partir de este hito, podremos generar nuevos descubrimientos genéticos, comprenderemos el cómo y por qué se producen las enfermedades, y cómo tratarlas, tendremos información y nuevas herramientas para lograr superar las barreras que limitan la producción de alimentos. Por todo ello nos hace pensar que estamos viviendo otro momento único y revolucionario en la historia de la humanidad.

⁶ *First Genetic Engineering Company*. <http://www.genome.gov/25520305>. Página en inglés. Fecha de consulta: 24/10/11.

Capítulo II

Proyecto Genoma Humano

La magnitud del Proyecto Genoma Humano promete revolucionar el futuro de una manera tan profunda que algunos comenzaron a nombrar al Siglo XXI como el “siglo de la biología”.

Los beneficios abarcan áreas tan diversas como la medicina, la ecología, la agricultura y la industria. Los sectores donde más impacto tiene la investigación básica en genética son: la ingeniería, la computación, la matemática, la sociología, la ética, el derecho, la educación, la medicina y la farmacéutica.

El primer esbozo del proyecto fue comandado por la Comisión de Energía de los Estados Unidos (US Department of Energy) entre 1984 y 1986. Un comité del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos (US National Research Council) reforzó el concepto en 1988 y recomendó delinear el programa que incluyera la creación y secuenciación del mapa del genoma humano.

El programa fue compartido en un esfuerzo conjunto de instituciones públicas mundiales que incluía n: por *Estados Unidos*, el Departamento de Energía (Department of Energy) y al Instituto Nacional de Salud (National Institutes of Health); por *Inglaterra*, al Consejo de Investigaciones Médicas y de Bienestar (UK Medical Research Council and the Wellcome Trust); por *Francia*, al Centro para el Estudio del Polimorfismo Humano (Centre d’Etude du Polymorphisme Humain) y a la Asociación de Distrofia Muscular (French Muscular Dystrophy Association); por *Japón*, la Agencia de Tecnología y Ciencia (Science and Technology Agency)

y el Ministerio de Educación, Ciencia, Deporte y Cultura (Ministry of Education, Science, Sports and Culture). Además se sumó con su colaboración la Comunidad Europea.

A finales de 1990, el Proyecto Genoma Humano había sido lanzado con la creación de Centros de Genómica en esos países.⁷

Los objetivos a lograr eran los siguientes:

- Identificar los, aproximadamente, 100.000 genes en el ADN humano,
- determinar la secuencia de los tres billones de bases que conforman el genoma,
- guardar la información generada en bases de datos públicas,
- mejorar las herramientas de análisis de datos,
- transferir tecnologías al sector privado,
- analizar los aspectos éticos, legales, y sociales aparejados al proyecto.
- Todo ello debía alcanzarse para el año 2005.

Hacia finales de la década de los noventa el proyecto había consumido gran parte de sus mayores recursos, el financiamiento y el del tiempo. El plan corría el peligro de quedarse sin el dinero que lo sostenía y de no lograr la publicación del genoma totalmente secuenciado en la fecha prometida.

En 1998 nace una empresa clave en esta historia, Celera; era la unión de Applera Corp. y el científico y empresario, J. Craig Venter. El sector privado se hizo presente en el proyecto del Genoma Humano. Este nacimiento es crucial en el desarrollo del proyecto y el que logrará alcanzar el principal objetivo, **descifrar la cadena de ADN de un ser humano** en la fecha prometida.

⁷ Revista Nature. Volumen 409. Estados Unidos. 2001

Con este acontecimiento, el plan propuesto, exteriorizaba una etapa de grandes roces entre el consorcio Público y el sector Privado. Los intereses de ambos eran diferentes y se encontraba seriamente afectada la capacidad de logro, y el prestigio, del grupo de Instituciones públicas que habían iniciado el trabajo.

La disputa no fue trivial. De hecho, fue una de las más grandes peleas que se generaron entre el consorcio privado liderado por Craig Venter y el público, con Francis Collins como director del Proyecto Genoma Humano, y que era financiado por los gobiernos y fundaciones. Dicha disputa terminó cuando los gobernantes de los dos países más fuertes (Estados Unidos y el Reino Unido) se pusieron de acuerdo y decidieron convertir en dominio público la decodificación del genoma humano.

En junio de 2000, Francis Collins, Craig Venter, Bill Clinton (presidente de los Estados Unidos) y Tony Blair (el entonces Primer Ministro británico) se reunieron para anunciar que ya se contaba con un primer borrador del genoma. El Proyecto Genoma Humano concluyó en abril de 2003, dos años antes de lo esperado, justo a tiempo para la celebración de los 50 años del descubrimiento de la estructura del ADN.

Luego de concluido el análisis de todo el genoma, en 2005, la cifra final de genes resultó estar cercana a los 28.000, muy próxima a la de otros organismos vivos, como el del chimpancé (y muy inferior a la cifra que se suponía en un comienzo).

Los conocimientos generados a partir del genoma humano permitirán el uso de las herramientas del ADN para el desarrollo de técnicas de diagnóstico prematuro para diferentes enfermedades, así como la predicción de posibles perturbaciones relacionadas con predisposiciones genéticas heredadas.

Este proyecto provee una herramienta eficaz para el diagnóstico o el tratamiento dirigido específicamente causado por una enfermedad, al permitir desarrollar una evolución en la salud humana al ayudar a crear lo que hoy en día comienza a identificarse como “*medicina personalizada*”.

El descubrimiento, y la secuenciación, de los diferentes genomas, permitirán en un futuro, diseñar fármacos a medida, no sólo para enfermedades específicas, sino que también para aquellas personas que son portadores de enfermedades generadas por su propia herencia genética y que son casos muy extraños en el mundo.

Aun cuando los pronósticos son sumamente alentadores, hay también un lado oscuro. La información generada podría ser usada para la discriminación de seres humanos por tener, en sus genes, predisposición a alguna enfermedad o alguna afección física.

El aspecto ético es sólo uno de entre muchos otros cuestionamientos que trae aparejado el Proyecto del Genoma Humano, a pesar de ello, debemos destacar que el logro y los resultados planteados como objetivos habilitan nuevas ramas del conocimiento y generan una gran cantidad de preguntas que, por la complejidad per se, serán complejas de contestar en los próximos años.

Capítulo III

La biotecnología en el mundo

La biotecnología moderna nace del alcance, en gran medida, de cada uno de los hechos.

Se convirtió en una nueva disciplina con el objetivo de entregar novedosos avances en el cuidado de la salud, la mejora del medioambiente, el aumento en la producción de alimentos o la transformación de los procesos productivos en las industrias.

Alguno de los avances más importante pueden ser visualizados en la Tabla 1; siendo el más destacado de todos ellos, por el avance científico y por el aporte que realizara a la investigaciones en la materia, lo que sucedió en 1953 cuando James Watson y Francis Crick proponen la estructura del ADN.

Sus potencialidades para el desarrollo de los países son amplias y se estima que dentro de 20 años los productos biotecnológicos alcanzarán el 5% del Producto Bruto Interno (PBI) de los países desarrollados.

Tabla 1. Innovaciones claves en biotecnología⁸

Año	Innovación	Autores	País
1953	Estructura del ADN	Watson & Crick	Inglaterra
1974	ADN recombinante in vitro	Cohen & Boyer	EEUU
1975	Anticuerpos monoclonales	Milstein & Kohler	Inglaterra
1977	Secuenciación del ADN	Sanger et al.	Inglaterra
1978	Reacción de la cadena de la polimerasa (PCR)	Mullis	EEUU
1985	perfiles de ADN	Jeffreys	Inglaterra
1988	Receptor antagónico H2	Black	Inglaterra
1996	Oveja transgénica	Wilmot	Inglaterra
1998	Ingeniería proteica de anticuerpos	Winter	Inglaterra
1998	Secuenciación del gusano Nematodo	Sulston	Inglaterra

La biotecnología como negocio nace en 1976 con la fundación de Genentech. Esta empresa se creó para explotar la tecnología del ADN recombinante, una técnica para lograr que las células produzcan proteínas humanas.

Fue fundada por Robert Swanson, un capitalista de riesgo, y Herbert Boyer, un profesor de la University of California de San Francisco (EEUU) y co-inventor de esta tecnología. Además de demostrar que la biotecnología se podía usar para desarrollar medicamentos, Genentech creó un modelo de negocio para capturar dividendos con la propiedad intelectual obtenida⁹.

Ahora bien, para entender el desarrollo de la biotecnología debemos puntualizar que no es un sector industrial, sino que se trata de una tecnología basada en disciplinas científicas y que puede afectar a los diferentes sectores industriales. Entre algunos de los que pueden verse beneficiados se encuentran el sector farmacéutico, agroquímico, alimentario, químico y medioambiental aunque debemos aclarar que la integración de la biotecnología en estas industrias no fue uniforme.

⁸ Sable, Michael . 2006

⁹ Pisano, G. P. *¿Puede la ciencia ser un negocio?*, 3, Harvard Business Review. Estados Unidos

Los datos estadísticos demuestran que el sector farmacéutico fue, y continúa siendo, el sector que más desarrollos ha realizado con estas tecnologías. Otros sectores, como el agrícola y el alimentario, se consideraron muy prometedores pero los desarrollos fueron mucho más pausado de lo esperado. Las aplicaciones industriales generales se desarrollaron a un ritmo más lento pero están cobrando cierta fuerza en estos últimos años.

Gráfico I. I+D en Biotecnología por Sectores¹⁰.

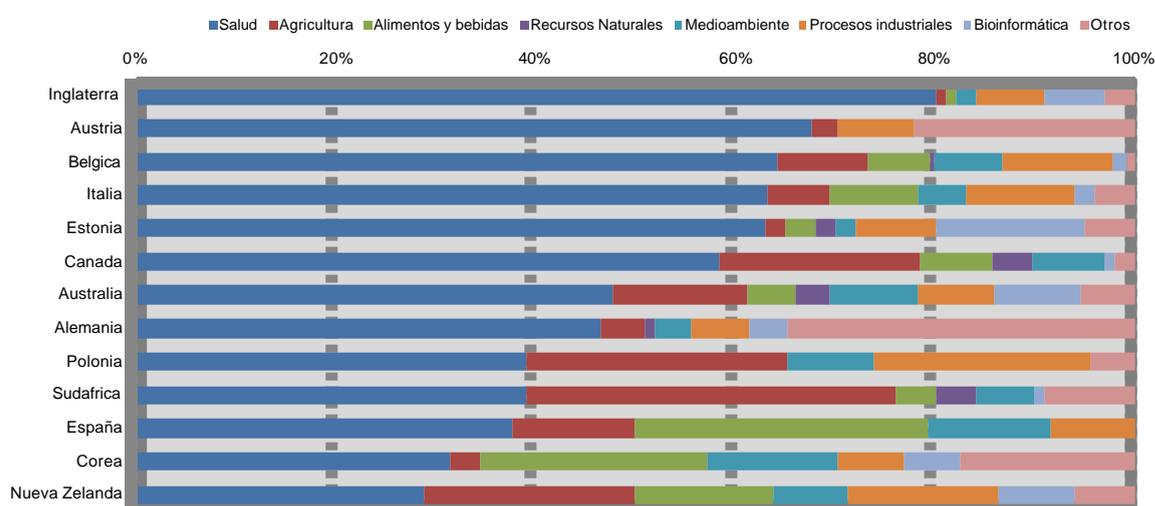


Tabla 2. Aplicaciones actuales y potenciales más importantes de la biotecnología¹¹.

Sector	Aplicación
Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Terapias más específicas con efectos colaterales mínimos desarrolladas mediante mejor conocimiento biológico y genético de la enfermedad.

10 Obtenida de: OECD, Diciembre. 2011

11 Obtenida de: Corporación Andina de Fomento, Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad, 2005. Venezuela

<i>Salud</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevas vacunas y pruebas de diagnóstico mejoradas. • Producción de productos farmacéuticos y terapias novedosas. • Pruebas y tratamientos de enfermedades genéticas.
<i>Agricultura</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia mejorada a las plagas y a las enfermedades. • Tolerancia selectiva a los herbicidas. • Tolerancias a ambientes extremos (hídricos, térmicos y salinos). • Adaptación de nuevas plantas silvestres o no comerciales. • Producción de químicos especializados y productos por medio de plantas o animales (ej. aplicaciones a salud e ingredientes para aceites y plásticos). • Mejor bienestar animal. • Mejores rendimientos y mayor calidad de alimentos y nutrientes.
<i>Medio ambiente</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Conversión de desechos en energía. • Prueba de contaminantes, manejo de salinidad y protección del suelo. • Repoblamiento vegetal y protección de la biodiversidad.
<i>Procesamiento de alimentos y bebidas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores técnicas de almacenamiento y transporte de alimentos y calidad nutricional. • Técnicas de maduración y conservación mejoradas. • Alimentos nuevos.

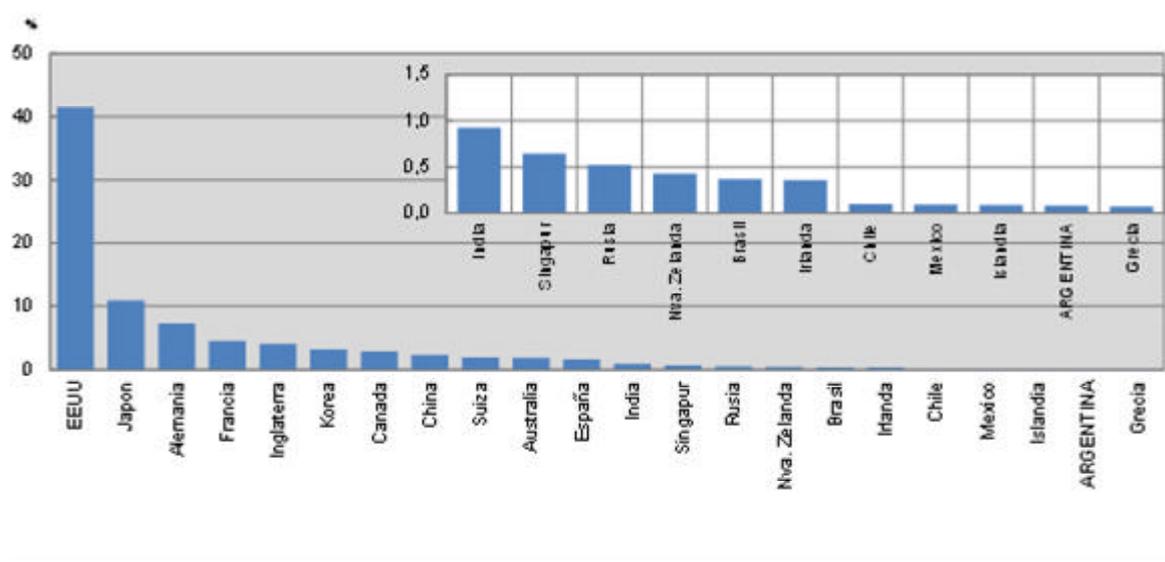
En la tabla siguiente podemos visualizar la inversión total en I+D en biotecnología. Éstas permiten identificar la capacidad de generar nuevos conocimientos en una nación y cómo ayudan a posicionar a un país en el nuevo mapa económico mundial.

Tabla 3. Indicadores de ingresos, I+D y empleos en biotecnología en el mundo (en millones)¹².

Indicadores	EE.UU.	Europa	Canadá	Asia Pacífico	Total 2008
Ingresos	66.127	16.515	2.041	4.965	89.648
Gastos en I+D	25.270	5.171	703	601	31.745
Cantidad de empleados (en miles)	128.200	49.060	7.970	15.530	200.760

De acuerdo a la Tabla 3 podemos inferir que *a nivel mundial por cada 1 (un) dólar invertido en investigación o desarrollo de productos biotecnológicos se generan 3 (tres) dólares de ingreso.*

Gráfico II. Porcentaje de patentes por países, 2007-2009. OCDE.



La emergencia de la biotecnología vino acompañada por dos fenómenos muy importantes: a) el papel, creciente en importancia, jugado por las pequeñas “startups” creadas para desarrollar y explotar nuevos conocimientos, y b) las redes de innovación (clusters), un esquema de colaboración inter-empresarial para desarrollar innovaciones, generalmente con la participación de empresas

¹² MINCYT. Obtenido de: Boletín Estadístico Tecnológico#4. 2010.. Argentina

privadas, sean grandes, medianas o pequeñas, e institutos públicos de investigación. Esta asociación es conocida como asociación Público – Privado.

Las asociaciones público-privadas son acuerdos de colaboración voluntaria, con un objetivo en común, entre un Ente del sector público (Estado) y un organismo del sector privado (no estatal). Aunque pueden ser de diversos tipos, dichas asociaciones por lo general se establecen como estructuras de cooperación en las que se comparten responsabilidades, así como también conocimientos técnicos, recursos y otras ventajas¹³.

Las causas de la continua generación de clusters de innovación (**ver Anexo I, página 63**) en los países son generadas por múltiples factores. Está en marcha un proceso general de desintegración vertical del cual podrían formar parte las redes de innovación. Las razones por las cuales las empresas externalizan sus actividades incluyen la *eficiencia* y la *capacidad*: en el primer caso el socio podría realizar las actividades de manera más eficiente que la otra empresa de manera interna; en el segundo caso una empresa se vería forzada a contratar externamente una actividad porque no tendría la capacidad de realizarla internamente. Es más probable que las redes de innovación en biotecnología pertenezcan al segundo caso que al primero. Dicho de otra manera, uno de los principales factores determinantes de la emergencia de las redes de innovación en biotecnología y en otros sectores tecnológicos fue la dinámica de creación de nuevo conocimiento, que implica un cambio rápido, radical y competitivo.

Actualmente muchas alianzas se basan en “plataformas tecnológicas”, combinaciones de empresas e instituciones científicas que unen competencias complementarias para desarrollar conocimiento y ofrecer servicios en un área

¹³ Oficina Internacional del Trabajo (OIT), *Comisión de Cooperación Técnica* 2008. Ginebra

concreta. De esta manera, podemos inferir que las redes de innovación van a jugar un papel muy importante en un futuro próximo¹⁴.

Ciencias de la vida

Este concepto se introdujo durante los 90, como consecuencia del hecho de que las empresas podían ofrecer productos en mercados muy distintos y heterogéneos usando un conocimiento ligado a la biotecnología. Se esperaba que estas empresas ofrecieran de manera rentable productos farmacéuticos, nuevas variedades de plantas, nuevos alimentos, mediante el empleo de la biotecnología moderna.

Al comienzo de la biotecnología moderna el sector farmacéutico recibió gran parte de la inversión para el desarrollo de innovaciones. Hasta la década de los 70 este sector estaba dominado por grandes empresas multinacionales que producían un amplio espectro de fármacos. La estrategia de las empresas farmacéuticas era comercializar fármacos capaces de curar enfermedades muy comunes y que se encuentran presentes en un gran porcentaje de la población. Estos fármacos fueron producidos en grandes cantidades y dieron grandes beneficios a sus compañías durante el periodo protegido por las patentes.

Bajo el concepto de “*ciencias de la vida*”, existen dos grupos de empresas: a) las que previamente logrado esto a partir de la síntesis química, y posteriormente ingresaron, por desarrollos propios o por la compra de empresas biotecnológicas; el caso paradigmático es Roche con la compra de Genentech en 1990¹⁵; o b) las íntegramente biotecnológicas que se desarrollan en base a un

14 Comisión Europea. Informe de vigilancia tecnológica (VT) en biotecnología España

15 Roche <http://www.roche.com/med-cor-2008-07-21b>. Extraído el 22 de mayo de 2012

descubrimiento o modificación genética y se integran posteriormente con las etapas de producción y comercialización.

La biotecnología, aparece, en tal contexto como una vía de “recrear” el lanzamiento de nuevos fármacos, nuevos cultivos y modificar radicalmente el concepto terapéutico o al menos para el caso de algunas enfermedades o para incrementar la productividad alimentaria evitando la necesidad de aumentar la superficie donde ella se produce.

Capítulo IV

Nuestro país

La República Argentina cuenta con un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Es el primer Ministerio creado en el país bajo esta denominación, por decreto en diciembre de 2007, durante el primer mandato de la presidenta Cristina Fernández de Kirchner. Su misión es orientar la ciencia, la tecnología y la innovación al fortalecimiento de un nuevo modelo productivo que genere mayor inclusión social y mejore la competitividad de la economía Argentina, bajo el paradigma del conocimiento como eje del desarrollo¹⁶.

Esta creación no fue la única, con carácter de política estratégica en nuestro país, que trató de promover el desarrollo de la ciencia en la Argentina sino que el impulso más destacado se produjo durante la década de los 80.

La ex Secretaría de Ciencia y Tecnología, en 1982 diseñó e instrumentó un Programa Nacional de Biotecnología que tuvo como principal objetivo financiar y promover al sector biotecnológico.

Mediante ese programa las instituciones científico-tecnológicas oficiales acompañaron a ese proceso de promoción y desarrollo, pero el clima favorable no perduró más allá de mediados de la década de los noventa, afectado por la crisis

¹⁶ Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. <http://www.mincyt.gov.ar>. Abril, 2012.

económica, la apertura de la economía y los cambios en las estrategias empresariales y gubernamentales.

En los años siguientes dicho organismo desarrolló e implementó tres planes más:

- el Programa Nacional Prioritario de Biotecnología (1992-1996) cuyos fondos se destinaron a proyectos de investigación en el sector privado.
- el Programa de Biotecnología del Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología (1998-2000).
- el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010), en el cual se definió a la biotecnología como Área de desarrollo estratégica.

En el presente la promoción y apalancamiento de la biotecnología se sustenta con la ley N° 26270, promulgada en el año 2007, y tiene como finalidad fomentar y promocionar el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo de aplicación de la biotecnología moderna en el país, facilitando, con la entrega de beneficios impositivos y económicos, la participación de investigadores y científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Según un informe de enero de 2011 de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la Argentina cuenta con 120 empresas que basan sus negocios en la biotecnología. Ese conglomerado de empresas factura unos 1000 millones de dólares, exporta por 260 millones de dólares y emplea a más de 3000 personas en todo el territorio nacional.

Todas ellas se desempeñan en una amplia gama de actividades, que van desde la utilización de insumos en los procesos productivos, hasta la elaboración

de productos de biotecnología moderna para el agro y la ganadería y, en menor medida, productos para la salud humana.

Tabla 4. Empresas biotecnológicas en Argentina y el mundo¹⁷

País/Región	Cantidad de Empresas
Europa	1790
Estados Unidos	1699
Canadá	324
Argentina	120
Brasil	105
Australia	74
México	67

Tabla 5. Argentina, facturación por actividades económicas (2008-2009)¹⁸.

Descripción	Valor Bruto de Producción
(Miles de pesos)	
Automotriz	57.000.000
Industria Frigorífica	18.995.097
Textiles y confecciones	18.817.095
Turismo receptivo	12.758.675
Cervezas y otras bebidas alcohólicas	7.891.335
Software	7.715.000
Producción de Leche	7.621.600
Biología	3.142.116
Biocombustibles	3.073.000
Maquinaria Agrícola	2.592.922

El sector agropecuario y agroindustrial constituyen dos áreas claves de la economía argentina. Al ser tan importantes y altamente competitivas a nivel mundial, entregan ventajas comparativas a las empresas biotecnológicas que basan su I+D en éste campo de acción.

16, 17 y 18 CEPAL. *Las empresas de biotecnología en Argentina*. 2011.

Una decisión estratégica de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación, dependiente del Ministerio de Economía de Obras y Servicios Públicos de la Nación, incorporó a nuestra legislación la aprobación de organismos genéticamente modificados (OGM) para la producción agrícola en marzo de 1996; siendo la soja resistente al glifosato (SRG o SRR) el primer evento implantado en nuestras tierras. La adopción fue tan importante que actualmente la Argentina se encuentra en el 2° lugar como productor de esta oleaginosa, precedida por los Estados Unidos.

La continúa adopción, casi sin precedentes a escala mundial, llevó, a que en la actualidad, este tipo de tecnologías se utilicen en prácticamente la totalidad del cultivo de soja, en el 86% del área de maíz y el 99% de la superficie de algodón. Este proceso le reportó al país un beneficio bruto acumulado de 72.645,52 millones de dólares. De este total, 65.435,81 millones correspondieron a la soja tolerante a herbicida, 5.375 millones a maíces resistentes a insectos (Bt) y tolerantes a herbicida (eventos simples y acumulados), y 1.834 millones a algodones resistentes a insectos y tolerantes a herbicida (eventos simples y acumulados).

Adicionalmente a los beneficios mencionados, se estimó también el impacto que las tecnologías OGM tuvieron en términos de generación de empleos, desde el momento de su introducción hasta la última campaña (2010/11). Según las estimaciones realizadas en los 15 años que van desde su adopción, el total de empleos generados por la economía argentina que podrían ser atribuidos a estas tecnologías sería de más de 1,8 millones¹⁹.

La financiación de las actividades de investigación, desarrollo e innovación en Argentina es una responsabilidad de la Agencia Nacional de Promoción

19 **Argenbio**. *Biotecnología agrícola para periodistas*. www.argenbio.org. 2012

Científica y Tecnológica (ANPCyT). Opera, entre otros, con los siguientes fondos: Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT), el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC).

El FONCyT tiene como misión apoyar proyectos y actividades cuya finalidad es la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos tanto en ciencia básica como aplicada y desarrollados por investigadores pertenecientes a instituciones públicas y privadas sin fines de lucro radicadas en el país.

El Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) administra recursos de distinto origen, tanto públicos como privados. Financia proyectos de innovación a través de distintos instrumentos, que se implementan por medio del proceso de Convocatorias Públicas.

El FONARSEC tiene como misión mejorar la competitividad en el sector, contribuir a la solución de los problemas diagnosticados y dar respuesta a las demandas de la sociedad, las empresas y el Estado.

Tabla 6. Montos adjudicados por el órgano ANPCyT²⁰.

Fondo	Proyectos aprobados	Montos Asignados
FONCyT	1.214	\$ 243.542.919
FONTAR	652	\$ 285.416.202
FONARSEC	55	\$ 306.680.405
Total	1.921	\$ 835.639.526

Finalmente, cabe destacar la tarea que realizan los Centros Tecnológicos, los Polos Tecnológicos, los Parques industriales y las incubadoras; creados tanto

²⁰ Fuente: Elaboración del autor con datos de ANPCyT. 2012

por universidades, instituciones públicas, privadas y otros en apoyo al nacimiento de nuevas empresas. En estas organizaciones se están gestando emprendimientos públicos y privados que basan su negocio en la ciencia y que se convirtieron en promotores importantes del desarrollo científico y económico de nuestro país.

En Argentina, las innovaciones biotecnológicas pueden protegerse bajo dos sistemas legales: la legislación sobre patentes de invención y modelos de utilidad y la legislación de semillas y creaciones fitogenéticas.

Las patentes de invención son un derecho exclusivo otorgado con la finalidad de incentivar la creación de nuevos productos y procesos tecnológicos. Tienen una vigencia de 20 años desde la fecha de presentación²¹.

Las patentes otorgan un derecho exclusivo a su titular al impedir que terceros, sin su autorización, fabriquen, usen o comercialicen el proceso o producto patentado.

Una invención debe, por lo general, satisfacer las siguientes condiciones para ser protegida por una patente: tener uso práctico; además, presentar asimismo un elemento de novedad; es decir, alguna característica nueva que no se conozca en su ámbito técnico.

Un modelo de utilidad se otorga en cuanto importen una mejor utilización en la función a que estén destinados. En todos los casos, un modelo de utilidad debe cumplir con dos requisitos de patentabilidad: novedad y aplicación industrial; pero puede no tener actividad inventiva, ya que este requisito no es obligatorio. Esto significa que se evaluará que el objeto sea novedoso y que realmente aporte una mejor "utilidad" por medio de alguna modificación en su estructura.

²¹ Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual (INPI).

Mientras que las patentes se conceden por 20 años a partir de la fecha de presentación, los modelos de utilidad se otorgan por 10.

La autoridad de aplicación de la Ley es el Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual (INPI), organismo autárquico que funciona en el ámbito del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. El INPI lleva adelante un registro para patentes de invención y otro para certificados de modelos de utilidad.

Tabla 7. Solicitudes de patentes biotecnológicas presentadas ante el INPI²²

Año	Nº	Empresas		Áreas de aplicación			
		Nacionales	Extranjeras	Humana	Animal	Vegetal	Otras
1998	75	7	68	26	2	20	27
1999	41	-	41	34	1	4	2
2000	101	9	92	36	11	45	9
2001	178	7	171	57	11	95	15
2002	201	5	196	68	23	90	20

Todos los elementos presentados anteriormente son importantes para tener un sector biotecnológico de excelencia pero también es importante y estratégico la promoción, el desarrollo y la formación de los talentos que sustentan a ésta área de la economía basada en el conocimiento.

La Argentina es un país científico de excelencia. Destacados investigadores como **Milstein, Leloir y Houssay** obtuvieron el premio Nobel y rubricaron la formación académica, y de alto nivel, que distingue a nuestra Nación en su historia y que la posiciona, gracias a ellos, muy por encima de los demás países de Latinoamérica.

Hoy no podemos encontrar estadísticas actualizadas sobre los investigadores biotecnológicos del país, pero nos encontramos con el programa

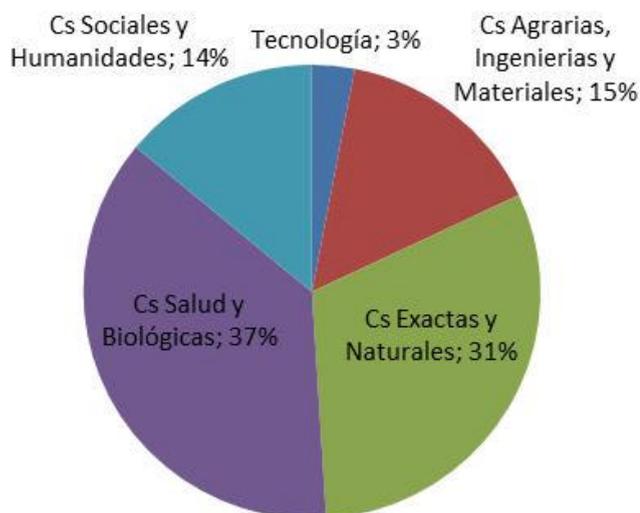
²² Genoma. La Biotecnología en Argentina. España. 2005.

nacional *Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior* (RAICES) que nos permite conocer la estrategia Nacional respecto a la educación, promoción y capacitación de los científicos nacionales.

El objetivo del Programa es fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país por medio del desarrollo de políticas de vinculación con investigadores argentinos residentes en el exterior, así como de acciones destinadas a promover la permanencia de investigadores en el país y el retorno de aquellos interesados en desarrollar sus actividades en la Argentina.

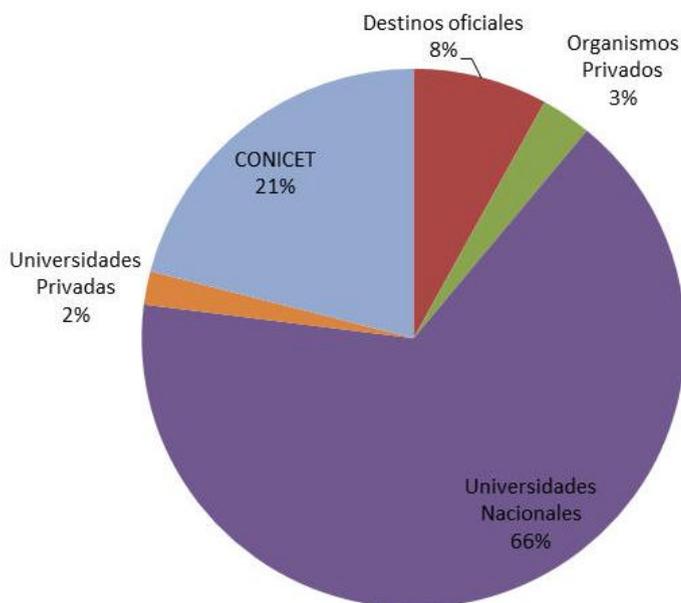
El programa repatrió desde 2008 a 880 científicos de diversas ramas del saber.

Gráfico 1. Distribución de científicos repatriados. Distribución según áreas del conocimiento²³.



²³ Fuente: DNRI – MINCyT.

Gráfico 2 Distribución de científicos repatriados. Destinos institucionales de los científicos repatriados²⁴.



Rosario

En 1996, las autoridades de la Ciudad de Rosario (Provincia de Santa Fe, Argentina) junto a diferentes representantes de la ciudad, acordaron la necesidad de trazar un plan de desarrollo definido en términos de estrategias y proyectos generadores de nuevos paradigmas productivos, sociales, educativos y empresariales. Nace el Plan Estratégico Rosario (PER 1998).

En él se manifestó la voluntad de desarrollar estrategias y proponer objetivos que todos los actores, tanto públicos como privados, debían alcanzar. Alguno de esos propósitos fueron los de posicionar a la ciudad como una

²⁴ Fuente: DNRI – MINCyT.

generadora de trabajo, de oportunidades y creatividad no sólo enfocado en su región sino también, abierta al Mercosur.

Años más tarde, con el PER 2008/2018 ya no sólo se profundizan las metas iniciales sino que además, entre los nuevos propósitos, se buscó desarrollar a la ciudad como promotora e incubadora de empresas que basen en el conocimiento científico y tecnológico el centro de su negocio.

Uno de los objetivos más ambiciosos del programa es el proyecto de incluir dentro de su ámbito geográfico el Parque Científico Tecnológico de Rosario (CCT Rosario). Un plan muy importante para promover el desarrollo innovador y competitivo de las personas, las empresas y la economía de la ciudad.

Este parque es promovido por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Universidad Nacional de Rosario (UNR), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), el Polo Tecnológico Rosario (PTR), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la Municipalidad de Rosario y el Gobierno de la Provincia de Santa Fe.

Su misión es constituirse en un ambiente adecuado para la interacción de la tecnología, la ciencia y la producción, dinamizando la innovación, integrando las universidades, los institutos de investigación, las empresas y los gobiernos local y provincial, con el fin de contribuir al desarrollo de la cultura científica y tecnológica.

Las empresas biotecnológicas en Rosario

Son aquellas que realizan actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) o de producción y que utilizan a la biotecnología como la base de su negocio.

La biotecnología, en su definición más antigua, es el uso de tecnología en los procesos biológicos para el desarrollo de soluciones para el hombre. La

biotecnología moderna, en cambio, nace en la década de los '80, y utiliza técnicas, denominadas en su conjunto "ingeniería genética", para modificar y transferir genes de un organismo a otro.

Estas actividades de desarrollo o investigación tienen como objetivo entregar productos o servicios, que son luego utilizados por otras empresas como insumos en su cadena de valor o terminan siendo consumidos por los individuos como clientes finales. En el primer caso hablamos de productos que pueden formar parte de la cadena de producción, por ejemplo, en el sector lácteo; en el segundo encontramos medicinas que son consumidas por las personas para el cuidado o mejora de su salud, por ejemplo, la insulina humana producida en laboratorios para el tratamiento en pacientes que padecen de diabetes.

Hoy, en la ciudad de Rosario, podemos encontrar ocho (8) empresas con perfil biotecnológico (*ver Anexo III, página 65*). De ellas, cuatro (4) se encuentran en el sector agrícola, tres (3) en el de la salud humana y una (1) en la prestación de servicios relacionados a la genética.

La presencia de este tipo de empresas podría estar vinculada a factores como son la calidad del ámbito educativo medio y superior, el desarrollo de conocimiento realizado en el pasado y la presencia de centros de investigación, de desarrollo y de promoción científico tecnológico.

Según un estudio de la CEPAL, el conjunto de empresas biotecnológicas en la Provincia de Santa Fe, facturó alrededor de 370 millones de pesos en 2008. Conociendo el total de las compañías que están instaladas en Rosario, podemos inferir que más del 60% de ese monto fue facturado por ellas.

Al no contar con datos actuales de facturación nacional, nos encontraríamos ante la presencia de que las empresas biotecnológicas con base en la ciudad representan más del 10% del total de empresas a nivel país y que

facturarían una suma mayor al 20% del total nacional en este sector de la economía.

Según el estudio realizado por Bisang y Stubrin para la CEPAL, éstas ostentan una balanza comercial superavitaria exportando alrededor del 15% de su producción biotecnológica; ello posiciona a las empresas biotecnológicas con un muy buen coeficiente de exportación dentro del resto de las empresas que exportan en la Argentina. Los principales clientes se encuentran dentro del Mercosur.

La generación de trabajo u oportunidades laborales es de carácter positivo en este tipo de empresas. El sector de salud humana es la que más empleo genera, ostentando más de la mitad de los puestos existentes en las compañías biotecnológicas. Además, poseen un elevado nivel educacional entre sus talentos contratados; encontrándose por encima de la media nacional en cuanto a lo que títulos de grado, postgrado y doctorado de su personal se refiere.

En términos de creación de empleo, las empresas se muestran muy activas. La cantidad de puestos se incrementaron, la demanda se mantuvo, e incluso creció y las perspectivas de seguir generando posiciones de trabajo en el sector son muy alentadoras y positivas.

Una tendencia que se manifiesta cada vez más fuerte es que las empresas de este tipo encontraron como modelo de crecimiento económico la estrategia de relacionarse con otras empresas o instituciones para generar un complemento y fortalecer las debilidades o carencias con las que éstas cuentan. Este tipo de asociación, por ejemplo, utiliza investigaciones académicas del ámbito público y los transforman en productos comercialmente viables para los diferentes mercados.

Algo particular que se encuentra en este sector es que las alianzas o acuerdos estratégicos no sólo tienen lugar entre organizaciones de distinta naturaleza o complementarias sino que también podemos encontrar uniones entre empresas biotecnológicas competidoras.

Alianzas público-privado, privado-privado son los ejemplos más usados. En el primer caso podemos encontrar contratos de transferencia de tecnología de grupos de investigación pertenecientes a Universidades o de CONICET. En el segundo podemos encontrarnos con joint ventures o asociaciones jurídicas similares.

Un excelente ejemplo de una alianza público-privada es el caso de Bioceres, el CONICET y el Instituto de Agrobiotecnología del Litoral (**ver ANEXO IV, página 66**), creado en 2008 por el CONICET y la Universidad Nacional del Litoral (UNL), sobre el desarrollo y patentamiento local e internacional de la tecnología agrícola Hab4. Una tecnología que además de generar resistencia a la sequía mejora el rendimiento en soja, maíz y trigo.

El caso más importante a nivel local y nacional de estos últimos tiempos en el ámbito privado-privado fue sido la Joint Venture Internacional (JVI) que realizó Bioceres Inc. (subsidiaria de Bioceres SA y con sede en EEUU) con Arcadia Biosciences.

La nueva empresa, denominada Verdeca, con sede central en Estados Unidos (EEUU), tiene como objetivo desarrollar y desregular variedades de soja con tecnologías de segunda generación para el mercado global. Su principal objetivo, la modificación genética de la soja, ayudará a incrementar el rendimiento de este cultivo, haciendo un uso más eficiente y sostenible de recursos naturales como la tierra y el agua y así contribuir al cuidado del medioambiente.

La limitante de recursos que toda empresa posee, sean de financiación, de generación de conocimiento o de talentos, por citar algunos de ellos, son los que terminan limitando el crecimiento de la empresa y los que motivan e impulsan a la generación de los acuerdos antes mencionados.

Esto es un aprendizaje y un cambio muy importante que se hizo en las empresas que basan su negocio en la ciencia pues el modelo de negocio inicial no contemplaba los altos costos, los tiempos, las barreras o la complejidad para obtener un producto listo para penetrar en los mercados. Muchas empresas a nivel mundial perdieron millones de dólares por no haber contemplado las diversas etapas que se deben transitar desde el inicio de una investigación hasta el momento de lanzamiento del producto mismo y los altos costos que esto conlleva.

Según el estudio de la CEPAL mencionado, la proporción de empresas innovadoras encontradas es alta en comparación al desempeño innovador de la industria manufacturera argentina y, asimismo, es también alto en relación a los parámetros internacionales. En general se alude a que las cifras de innovación registradas para Argentina sobre estiman la proporción de empresas innovadoras dado que las innovaciones introducidas por las empresas locales serían, en promedio, más de tipo incremental y de baja sofisticación tecnológica, en comparación a las innovaciones introducidas en países centrales.

Sin embargo, un dato muy significativo que se menciona en el trabajo de campo es que la mitad de las empresas que innovaron en producto introdujeron una mejora que no existía previamente en el mercado internacional. Ello reivindicaría el carácter innovador de estas empresas, y resalta las capacidades tecnológicas de las mismas.

Es de conocimiento y creencia global que el grado de importancia y de avance de un sector podría medirse por el índice de registro de patentes en un período de tiempo.

Según la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) la historia reciente parece demostrar que la tecnología y los conocimientos son importantes factores de crecimiento económico y de desarrollo y son activos de alto valor económico en la economía mundial. Desde la creación del primer mecanismo de protección de las invenciones en el siglo XV, el sistema de patentes evolucionó con el fin de promover la innovación y fomentar el desarrollo económico global.

En la Tabla 8 podemos observar la cantidad de patentes solicitadas por las empresas biotecnológicas en la provincia de Santa Fe entre los años 2003 y 2008.

Tabla 8. Patentes biotecnológicas solicitadas por las empresas biotecnológicas de la provincia de Santa Fe. 2003-2008

Patentes	Patentes biotecnológicas
<i>Solicitadas total</i>	15
Argentina	9
Exterior	6
Obtenidas total	0
Argentina	0
Exterior	0

En nuestra investigación pudimos encontrar que una de las empresas ubicada en la ciudad, y enfocada en la agro biotecnología, obtuvo en los últimos 3 años 6 patentes internacionales. Entre los que se encuentran, además de la Argentina, Estados Unidos, Australia, México e India. De los 11 países que deben

expedirse alguno de ellos son China y Brasil. Esto nos permite demostrar que las estrategias y objetivos trazados, tanto en el sector público como en el privado hace unos años, comienzan a ser realidad y empiezan a demostrar logros económicos y empresariales positivos en la ciudad de Rosario.

Conclusiones

Fortalezas y debilidades en la ciudad de Rosario

Luego de los estudios y análisis de la información que hemos recabado podemos determinar las debilidades y fortalezas que la ciudad de Rosario posee en la materia bajo estudio.

Sobre las debilidades podemos sostener que deberán ser superadas y eliminadas para permitir el crecimiento y capturar el agregado de valor que realizará el sector para la ciudad.

Sobre las fortalezas debemos entender que deberán ser sustentables y perdurables en el tiempo para que generen el marco propicio para el incremento de las empresas que piensan basar sus negocios en la ciencia.

Fortalezas

- Diversidad de recursos productivos.
- Empresas enfocadas en la innovación como centro de ventaja competitiva.
- Alto conocimiento de genética y dominio de la biotecnología.
- Incipiente, pero creciente, participación en los mercados internacionales.
- Consolidación como ciudad universitaria y uno de los complejos destacados en educación superior de Argentina.
- Instituciones científicas locales de gran prestigio nacional e internacional.
- Capital humano con elevado grado de calificación.
- Articulación entre las empresas del sector con el gobierno local, provincial y nacional.

- Plataformas público-privadas que promueven el desarrollo y la innovación tecnológica.
- Consolidación de uno de los principales clusters tecnológicos del país basado en un modelo de desarrollo sustentable.
- Centro regional especializado en tecnologías de la información y las comunicaciones.
- Buen ambiente institucional de cooperación pública - privada para la promoción y generación de procesos innovadores.
- Posibilidad de constitución de un entorno de alta calidad a través del desarrollo de proyectos estratégicos.
- Proceso constante de creación de nuevas empresas de base tecnológica en los últimos años.
- Decisión política del gobierno provincial y municipal para promocionar el sector científico tecnológico y la innovación.
- Contexto macroeconómico favorable que permite reactivar algunos sectores vinculados a la tecnología y la innovación.
- Necesidad de las empresas locales de adopción de nuevas tecnologías, prácticas y controles para ingresar y posicionarse en el mercado internacional.
- Tendencia internacional de expansión del sector biotecnológico en los últimos años.
- Aumento de la inversión pública y privada en importantes proyectos innovadores.

Debilidades

- Insuficiente articulación, dinámica y constante, entre el sistema económico y el sistema educativo que provoca descoordinación entre necesidades productivas y ofertas académicas.
- Falta de sinergia y baja capacidad proactiva de las instituciones y organismos educativos.
- Ausencia de definición de un perfil claro de especialización tecnológica y productiva.
- Falta de técnicos calificados y de capital humanos específicos en algunos sectores claves para el desarrollo de la economía local.
- Insuficientes herramientas de apoyo, infraestructuras específicas y especializadas para el sector científico tecnológico.
- Limitados instrumentos de financiamiento a medida para las empresas de base tecnológica.
- Reducido desarrollo en la creación de empresas biotecnológicas.
- Alta concentración de empresas biotecnológicas en pocas instituciones u organismos.
- Preocupante desarticulación entre los jóvenes y los sistemas formales de educación y empleo.
- Débil volumen global de investigación y desarrollo en áreas directas de la biotecnología.
- Capacidad de innovación local altamente dependiente del mercado externo.
- Baja tasa de inversión privada y falta de inversión de capitales de riesgo en el área de la biotecnología.
- Coordinación para el uso eficiente de infraestructura disponible.

- Producción de insumos de alta tecnología.
- Asistencia en desarrollos tecnológicos y servicios vinculados.
- Prestadores de servicios que desconocen el sector de la biotecnología y el tipo de demanda que éste tipo de empresas realizan.
- Zonas geográficas estratégicas donde la prestación de servicios públicos básicos se realiza de manera deficiente o nula.
- Servicios de alta tecnología que no cubren las zonas periféricas o no céntricas.

Propuesta

El mundo está cambiando hacia una economía de la innovación. Así de rotunda es la afirmación que realizó la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Administración del Presidente de los Estados Unidos, Barack Obama.

Analizando los contextos entendemos que será una economía donde los países que dominen el conocimiento, eduquen a sus ciudadanos y generen la mayor cantidad de patentes serán los que mayor brecha generen entre quienes no lo hagan o entre aquellos que no puedan establecer políticas de Estado que les permita cambiar su rumbo justo a tiempo.

Esto se traduce en: una economía más influyente a nivel mundial y en oportunidades para quienes las sepan aprovechar.

Es importante manifestar que en ese marco económico mencionado el mundo se encuentra ante una situación delicada, ***un crecimiento demográfico que crece sin pausa y con una limitante importante: utilizamos los mismos recursos desde nuestros orígenes.***

Para el 2050, se estima que 9000 millones de personas habitarán la Tierra; que deberán ser alimentadas y además se deberá tratar de mantener, o incrementar, el nivel de bienestar y de salud actual.

Ya no es sustentable en el mediano plazo seguir utilizando los recursos no renovables de los que disponemos o degradando los existentes y que nos permiten subsistir. No podemos continuar contaminando en los niveles a los que

se llegó, no debemos continuar calentando la Tierra como ha venido sucediendo en las últimas décadas. ***Es hora de un cambio.***

¿Podrá la humanidad realizar este cambio y sortear una vez más los desafíos que se le presentan?

Pensamos que en la ciencia está la respuesta.

Como lo afirma la Administración de Barack Obama, estamos ante una economía de la innovación donde la ***bioeconomía*** es una de sus principales ramas y es el espacio económico mundial donde la Argentina tiene una gran oportunidad.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), ***la bioeconomía es el conjunto total de las operaciones económicas en una sociedad que utiliza el valor agregado en productos y procesos biológicos para la generación de mayor desarrollo y bienestar para la sociedad y las naciones.***

Es decir, es un sector de la economía de un país, una provincia o una ciudad, que utiliza el conocimiento científico y el uso de la biotecnología para desarrollar o mejorar los existentes procesos industriales, diseñar o elaborar nuevos productos, crearlos más amigables con el medio ambiente o para que incrementen la calidad de vida de las personas. Todo esto además de continuar generando los progresos económicos para toda la sociedad.

Podemos citar por ejemplo, productos que no alteran el medio ambiente como lo son aquellos que se convierten en fácilmente reciclables o que no utilizan recursos no renovables, cultivos más productivos con los mismos niveles de recursos utilizados hasta hoy, o alimentos que ayuden a las personas a generar prevenciones ante cierto tipo de enfermedades, como pueden ser el arroz o los lácteos.

La Argentina como Nación posee diferenciales históricos que pueden ayudarla a introducirse en esta carrera de oportunidades económicas. El primero de ellos es la calidad científica que tuvo en el pasado con el aval de los tres premios Nobel. El segundo es la política de promoción de la ciencia que se vino desarrollando en los últimos años en nuestro país y que está generando cambios en lo que a investigación y generación de patentes se refiere y que hemos puntualizado.

En la provincia de Santa Fe un grupo de empresas biotecnológicas ya facturan más de 370 millones de pesos y de ellos más de la mitad provienen de las que se encuentran en Rosario. *Son empresas que ya están posicionadas dentro de la bioeconomía actual.*

Analizando el contexto futuro al que se debe enfrentar la humanidad, observamos que el sector de empresas que basan su negocio en la ciencia tiene una oportunidad muy importante e histórica.

Es menester político la promoción de este tipo de organizaciones por los beneficios mencionados y, además, porque, es una gran oportunidad para los empresarios porque, no sólo será positivo para la economía local sino que será un aporte importante que se hace desde nuestra ciudad para generar un mundo sustentable.

Glosario

A

Abiótico

Relacionado con los factores físicos, químicos y otros factores no vivientes del ambiente, como la temperatura, la salinidad, los minerales, el agua.

ADN (Ácido desoxirribonucleico)

Ácido nucleico que constituye la información genética de los seres vivos.

Agricultura sustentable o sostenible

Agricultura viable económicamente, especialmente en lo que se refiere a la producción de alimentos abundantes, y que hace un uso racional de los recursos naturales.

Aminoácido

Molécula que contiene al menos un grupo amino y un grupo carboxilo. Los aminoácidos se unen entre sí para formar las proteínas.

Análisis del riesgo

Procedimiento que consta de la evaluación, manejo y comunicación del riesgo, y que se realiza para examinar la naturaleza de las consecuencias negativas para la salud y para el medio ambiente que puede producir un determinado acontecimiento.

Arroz dorado

Arroz obtenido por ingeniería genética y con alto contenido de beta-caroteno, precursor de la vitamina A.

B

Biocombustible

Combustible que se produce a partir de materiales biológicos.

Biodegradación

Proceso por el cual un compuesto se descompone por acción de agentes biológicos.

Biodiesel

Combustible o aditivo producido a través de la reacción del aceite vegetal o de la grasa animal con el metanol, en presencia de un catalizador, para dar glicerina y biodiesel.

Biodiversidad

Conjunto de todas las especies de plantas y animales, su material genético, y los ecosistemas de los que forman parte.

Biofármaco

Producto farmacéutico que se produce por biotecnología. Se refiere a un amplio grupo de moléculas, incluyendo las proteínas recombinantes, anticuerpos monoclonales, y moléculas usadas en terapia génica e ingeniería de tejidos.

Bioinformática

Término que describe las aplicaciones de la computación e informática para organizar, interpretar y predecir estructuras y funciones biológicas. Se la aplica en el contexto del análisis de las secuencias de ácidos nucleicos y proteínas.

Biorremediación (o biocorrección)

Uso de agentes biológicos para tratar (remediar) suelos y aguas contaminadas.

Bioseguridad

Políticas y procedimientos adoptados para garantizar la segura aplicación de la biotecnología, para la salud y el ambiente.

Biotecnología

Toda aplicación tecnológica que utilice organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos. O bien: empleo de organismos vivos para la obtención de un producto o servicio útil para el hombre.

Biotecnología moderna

Biotecnología que emplea tecnologías modernas, como la ingeniería genética.

Biótico

Relativo a la vida. En agronomía, relacionado con factores biológicos como hongos, bacterias, virus, nematodos, insectos.

Bt

Abreviatura de *Bacillus thuringiensis*. Cuando se refiere a un cultivo, es aquel al que se le ha introducido un gen de esta bacteria (toxina Cry) con el fin de hacerlo resistente a cierta plaga de insectos.

C

Célula

Unidad mínima estructural y funcional de los organismos vivos.

Celulosa

Hidrato de carbono insoluble formado por micro fibrillas de glucosa. Componente principal de la pared de las células vegetales.

Clonación de células u organismos

Proceso de multiplicación de células genéticamente idénticas, a partir de una única célula. Para organismos, obtención de individuos a partir de una célula somática (no sexual), de modo que los individuos clonados son iguales al original.

Clonación de genes o fragmentos de ADN

Metodología que permite multiplicar un gen o fragmento de ADN en una bacteria de laboratorio.

Control biológico

Destrucción total o parcial de una población de patógenos, por medio de otros organismos vivos.

Cultivar

Población de plantas cultivadas obtenidas para fines comerciales. Son homogéneas genéticamente y presentan características de importancia agronómica que no poseen otras plantas de la especie.

D

Derechos de Propiedad Intelectual

Marco legal que permite que los obtentores controlen el uso comercial de sus productos.

E

Enzima

Macromolécula biológica que actúa como catalizador. La mayoría de las enzimas son proteínas, aunque ciertos ARN, llamados ribozimas, también tienen actividad catalítica.

Estrés hídrico

Estrés que se produce cuando una planta no absorbe el agua que pierde por transpiración.

Evaluación de riesgo (para OGM)

Proceso por el cual se evalúa la probabilidad de que un cultivo transgénico (o sus subproductos) presente efectos adversos para el ambiente cuando se lo cultiva, y para la salud humana o animal, cuando se lo consume como alimento.

Evento (de transformación)

Recombinación o inserción particular de ADN ocurrida en una célula vegetal a partir de la cual se originó la planta transgénica. La Comisión Nacional de Bioseguridad Agropecuaria (CONABIA) define evento como inserción en el genoma vegetal en forma estable y conjunta, de uno o más genes que forman parte de una construcción definida.

E

FAO

Sigla en inglés para Food and Agriculture Organization of the United Nations; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Fenotipo

Conjunto de todas las características observables de un organismo, sean éstas hereditarias o no.

Fitomejorador (en inglés breeder)

Persona que trabaja en la selección y obtención de nuevas y mejores variedades vegetales.

Fitorremediación

Empleo de plantas para remover contaminantes del suelo o del agua.

Fitosanitario

Relacionado con la prevención y curación de las enfermedades de las plantas.

Fotosíntesis

Serie de reacciones complejas que ocurren en los cloroplastos de las plantas y en algunas bacterias, y por la cual la energía lumínica es usada para generar hidratos de carbono a partir de dióxido de carbono, con consumo de agua y liberación de oxígeno.

G

Gen

Unidad física y funcional del material hereditario que se transmite de generación en generación. Desde el punto de vista molecular, es la secuencia de ADN completa necesaria para la producción de una proteína o un ARN funcional.

Gen marcador (marcador molecular)

Segmento de ADN cuya herencia se puede rastrear. Puede ser un gen o un segmento sin función conocida. Dado que las secuencias de ADN que se encuentran contiguas en un cromosoma tienden a heredarse juntas, los marcadores se usan como herramientas para rastrear el patrón hereditario de genes que aún no han sido identificados, pero cuyas ubicaciones aproximadas se conocen.

Gen marcador de selección

En ingeniería genética, gen que se introduce junto con el gen que se desea expresar y que confiere resistencia a alguna sustancia letal para la célula o alguna

ventaja adaptativa sobre las células que no lo incorporaron. Este gen permite seleccionar a las células transformadas.

Genoma

Toda la información genética contenida en una célula u organismo.

Genómica

Área de la ciencia que estudia los genomas de los organismos.

Genotipo

Constitución genética completa de una célula u organismo.

Germoplasma

La variabilidad genética total, representada por células germinales, disponibles para una población particular de organismos.

Glifosato

Compuesto activo de algunos herbicidas que se usan para eliminar un amplio espectro de malezas. Actúa inhibiendo la función de la enzima 3-enolpiruvil-shiquimato-5-fosfato sintasa (EPSPS).

H

Herbicida

Compuesto o mezcla de compuestos que eliminan o impiden el desarrollo de las hierbas. Se lo emplea para controlar las malezas en los cultivos. 35

Hibridación

En el mejoramiento vegetal, producción de nuevas variedades (híbridos) por cruzamiento.

Híbrido

Descendencia de dos progenitores que difieren en una o más características heredables, originada por el cruzamiento de dos variedades diferentes o de dos especies diferentes.

!

In vitro

Reacción o proceso que ocurre en un medio libre de células. También se emplea para distinguir a aquellas células que crecen en cultivo, fuera del organismo de origen.

Ingeniería genética

Conjunto de técnicas que permiten aislar genes o fragmentos de ADN y transferirlos de un organismo a otro. También, una serie de técnicas que permiten obtener un organismo recombinante o transgénico, es decir, portador de un gen proveniente de otro organismo o transgén. Sinónimo de metodología o tecnología del ADN recombinante.

Invernadero

Recinto en el que la temperatura, la humedad y otros factores ambientales son mantenidos constantes para favorecer el cultivo de las plantas.

L

Leyes de Mendel

Leyes que resumen la teoría de Gregor Mendel sobre cómo se heredan las características genéticas.

M

Macronutrientes

Elementos químicos inorgánicos que se necesitan en grandes cantidades para el crecimiento de un organismo, como el nitrógeno, potasio, calcio, fósforo, magnesio y azufre.

Maleza

Planta herbácea silvestre, sin valor comercial u ornamental, y que es considerada un estorbo para el crecimiento de las plantas útiles.

Mapa genético

Orden relativo de los genes en un cromosoma.

Metodología del ADN recombinante

Sinónimo de “ingeniería genética”.

Micronutrientes

Elementos químicos inorgánicos necesarios en muy pequeñas cantidades para el crecimiento de un organismo (hierro, cobre, zinc).

Micropropagación

Propagación de plantas en un ambiente artificial controlado, empleando un medio de cultivo nutritivo adecuado.

N

Nutriente

Sustancias presentes en los alimentos y que resultan útiles para el metabolismo. Corresponden a los grupos genéricamente denominados proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas, minerales y agua.

O

Organismo Genéticamente Modificado (OGM)

Cualquier organismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce en la naturaleza. Entran en esta definición las modificaciones producidas por las técnicas de ADN recombinante o ingeniería genética, por la micro inyección directa, y por fusión celular.

Organismo Vivo Modificado (OVM)

Según el Convenio sobre Diversidad Biológica, “organismo vivo que posee una nueva combinación de material genético, obtenida mediante el uso de la biotecnología moderna.”

P

Patente

Derecho exclusivo otorgado a la propiedad de un invento como contrapartida social a la innovación.

Plaga

Situación en la cual una especie animal o vegetal produce daños a intereses de las personas (salud, cultivos, animales domésticos). En agricultura, término asociado a los insectos y malezas.

Polímero

Gran molécula compuesta por muchas subunidades moleculares similares o monómeros (por ej., ácidos nucleicos, proteínas, polisacáridos).

Polinización cruzada

Transferencia de polen de una antera de una planta al estigma de la flor de otra planta.

Productividad

Cantidad de producto que se obtiene por unidad de cierto factor. Los incrementos en la productividad se derivan del uso eficiente de dichos factores.

Proteína

Macromolécula formada por muchos aminoácidos unidos por uniones peptídicas.

Proteína recombinante

Proteína que se origina a partir de un ADN recombinante.

Protocolo

Documento de normalización que establece su justificación, los objetivos, el diseño, la metodología y el análisis previsto de los resultados, así como las condiciones bajo las que se realizará y desarrollará.

Protocolo de Bioseguridad (o Protocolo de Cartagena)

Acta de acuerdo internacional firmado para regular el tránsito de los organismos vivos modificados por biotecnología moderna.

Proyecto Genoma

Programa de investigación cuyo objetivo es determinar la secuencia completa de nucleótidos de los cromosomas de una determinada especie.

R

Recombinación genética

Proceso por el cual los cromosomas o las moléculas de ADN se cortan y ligan en nuevas combinaciones. Ocurre naturalmente en las células como resultado del intercambio de ADN durante la meiosis. También se produce durante la integración en el genoma de un gen heterólogo (transgén).

Recombinante

Relacionado o producido por la metodología de ADN recombinante o ingeniería genética.

Recursos genéticos

Especies de plantas, animales y microorganismos de interés socio-económico actual o potencial para su uso en programas de mejoramiento genético o biotecnológico.

Regeneración

En el cultivo de tejidos vegetales, formación de las partes aéreas o embriones a partir de un callo o una suspensión de células, permitiendo la recuperación de una planta completa.

Rendimiento

En los cultivos, producción total de un cierto cultivo cosechado por área de terreno utilizada. Se mide en toneladas o quintales por hectárea.

Resistencia

Capacidad de un organismo de impedir, parcial o completamente, los efectos de un patógeno o droga.

Revolución Verde

Dramático incremento de la productividad agrícola originado a partir de 1950 como consecuencia del empleo de técnicas modernas de producción, basadas en la selección genética y la explotación intensiva facilitada por el riego y el uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas.

Rotación de cultivos

Práctica que consiste en hacer crecer diferentes cultivos en una sucesión regular con el objetivo de ayudar en el control de plagas e infecciones, de incrementar la fertilidad del suelo, y de disminuir la erosión.

Roundup-ready® (o RR)

Nombre comercial de las variedades transgénicas resistentes al herbicida glifosato o Roundup® (marca registrada de la compañía Monsanto).

S

Secuencia

Orden preciso de bases en un ácido nucleico o de aminoácidos en una proteína.

Selección artificial

Proceso similar a la selección natural, pero realizada por el hombre, y que se basa en la elección de los individuos que presentan las características de interés.

Selección natural

Selección (presión selectiva) ejercida por el conjunto de factores ambientales bióticos y abióticos sobre un individuo.

Semillas

Estructuras formadas por la maduración del óvulo de las plantas espermatofitas (con semillas) después de la fecundación.

Semillas híbridas

En general, semillas obtenidas por cruzamiento de parentales diferentes. En el sentido estricto, semillas obtenidas por cruzamiento de líneas particulares, de modo que la generación F1 es uniforme y exhibe vigor híbrido.

I

Tecnología del ADN recombinante (o ingeniería genética)

Conjunto de técnicas que permiten aislar genes o fragmentos de ADN y transferirlos de un organismo a otro. También, una serie de técnicas que permiten obtener un organismo recombinante o transgénico, o sea, portador de un gen proveniente de otro organismo.

Tolerancia

Capacidad de un organismo de soportar los efectos de condiciones ambientales extremas como sequía, salinidad, altas concentraciones de drogas o herbicidas.

Toxina

Sustancia producida generalmente por microorganismos (bacterias y hongos), con capacidad de provocar un cuadro patológico en animales o humanos.

Transcriptoma

Conjunto completo de los genes activos, ARNm o transcritos de un tejido particular, en un momento dado.

Transformación

Modificación permanente y heredable de una célula como resultado de la incorporación de ADN foráneo (cuando se trata de células animales, se emplea el término “transfección” en lugar de transformación). También, conversión de una célula de mamífero normal en una célula tumoral.

Transgén

Gen que es introducido por ingeniería genética en el genoma de una planta o animal, y que se transmite de generación en generación.

Transgénico

Se refiere a una planta o animal que porta uno o más transgenes.

V

Variedad

Grupo de plantas o animales de rango inferior a la especie. Algunos botánicos consideran que las variedades son equivalentes a las subespecies, y otros las consideran divisiones de las subespecies.

Vector (de clonado)

En ingeniería genética, vehículo empleado para introducir ADN en una célula u organismo.

Vector (de expresión)

En ingeniería genética, vehículo empleado para introducir ADN en una célula u organismo donde finalmente se va a expresar.

Vector (de una enfermedad)

Organismo (por ej., un insecto) que transmite a un agente infeccioso.

Virus

Pequeña partícula que consiste en ARN o ADN encerrado en una cubierta proteica. Sólo puede multiplicarse en la célula hospedadora adecuada.

Anexos

Anexo I

Listado de clusters biotecnológicos en el mundo por Continente.
Fuente: <http://mbbnet.umn.edu/scmap/biotechmap.html>

América del Norte

Minneapolis/St. Paul/Rochester EEUU
Austin, EEUU
Baltimore/Washington, DC, EEUU
Belo Horizonte/Rio de Janeiro, Brasil
Boston, EEUU
Los Angeles, EEUU
Montreal, Canada
New York/New Jersey, EEUU
Philadelphia, EEUU
Research Triangle NC, EEUU
San Diego, EEUU
San Francisco, EEUU
Sao Paulo, Brasil
Saskatoon, Canada
Seattle, EEUU
Toronto, Canada
West Havana, Cuba

Asia

Bangalore, India
Beijing, China
Dengkil, Malasia
Hokkaido, Japón
Hong Kong, China
Hsinchu, Taiwán
Hyderabad, India
Israel
Kansai, Japón
New Delhi, India
Shanghai, China
Shenzhen, China
Singapur
Tokyo-Kanto, Japón

Europa

BioAlps, Francia/Suiza
BioCon Valley, Alemania
BioRhine, Alemania
BioTech Munich, Alemania
Biovalley,
Francia/Alemania/Suiza
Brussels, Belgica
Cambridge-SE Inglaterra
Dublin, Irlanda
Glasgow-Edinburgh, Escocia
Helsinki, Finlandia
London, Inglaterra
Manchester-Liverpool,
Inglaterra
Medicon Valley,
Dinamarca/Suecia
Paris, Francia
Sophia-Antipolis, Francia
Stockholm/Uppsala, Suecia

Oceania

Brisbane, Australia
Dunedin, Nueva Zelanda
Melbourne, Australia
Sydney, Australia

África

Capetown,
Sudafrica

Anexo II

Cultivos genéticamente modificados aprobados en Argentina.

Fuente: elaboración del autor en base a datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Es importante destacar que no es el cultivo el que recibe la autorización para siembra, consumo o comercialización, sino el evento de transformación genética, o simplemente "evento".

Un evento es una recombinación o inserción particular de ADN ocurrida en una célula vegetal a partir de la cual se originó la planta transgénica. La Comisión Nacional de Bioseguridad Agropecuaria (CONABIA), define evento como "la inserción en el genoma vegetal en forma estable y conjunta, de uno o más genes que forman parte de una construcción definida."

Los eventos de transformación son únicos, y difieren en los elementos y genes insertados, los sitios de inserción en el genoma de la planta, el número de copias del inserto, los patrones y niveles de expresión de las proteínas de interés, etc. A continuación se muestra la lista de eventos aprobados en Argentina:

Especie	Característica introducida	Año
Soja	Tolerancia a glifosato	1996
Maíz	Resistencia a Lepidópteros	1998
Maíz	Tolerancia a Glufosinato de Amonio	1998
Algodón	Resistencia a Lepidópteros	1998
Maíz	Resistencia a Lepidópteros	1998
Algodón	Tolerancia a glifosato	2001
Maíz	Resistencia a Lepidópteros	2001
Maíz	Tolerancia a glifosato	2004
Maíz	Tolerancia a glifosato y resistencia a Lepidópteros	2007
Maíz	Resistencia a Lepidópteros y tolerancia a Glufosinato de Amonio y Glifosato	2008
Algodón	Resistencia a Lepidópteros y Tolerancia a glifosato	2009
Maíz	Tolerancia a glifosato y Resistencia a Lepidópteros	2009
Maíz	Tolerancia a glifosato y Resistencia a Coleópteros	2010
Maíz	Resistencia a Lepidópteros	2010
Maíz	Tolerancia a glifosato y resistencia a Lepidópteros y Coleópteros	2010
Maíz	Resistencia a Lepidópteros	2011
Soja	Tolerancia a glufosinato de amonio	2011
Soja	Tolerancia a glufosinato de amonio	2011
Maíz	Resistencia a Lepidópteros y tolerancia a glifosato y a glufosinato de amonio	2011
Maíz	Tolerancia a glifosato y a herbicidas que inhiben la enzima acetolactato sintasa	2011
Maíz	Resistencia a Lepidópteros y a Coleópteros y tolerancia a glifosato y a glufosinato de amonio	2012
Maíz	Resistencia a Coleópteros	2012

Anexo III

Listado de empresas biotecnológicas en la ciudad de Rosario, Santa Fe.
Fuente: elaboración del autor en base a datos de la CEPAL.

Empresa	Actividad	Sector	Año
Bioceres SA	Biotecnología	Agrícola	2001
Centro del Litoral Genética Médica	Análisis de ADN (paternidad)	Salud Humana	1978
Ecofertil SRL	Fabricación de fertilizantes biológicos	Agrícola	1996
Proar SA	Reproducción humana asistida	Salud Humana	1995
Relmo SA	Mejoramiento genético de cultivos	Agrícola	1994
Seminium	Producción de semillas	Agrícola	2001
Terragene SRL	Indicadores biológicos y químicos	Salud Humana	2003
Wiener Laboratorios SAIC	Kits diagnósticos e instrumental analítico	Salud Humana	1960

Anexo IV

Patentan descubrimiento de gen que podría duplicar la productividad de la soja, el trigo y el maíz, entre otras variedades vegetales

Fuente: http://www.mincyt.gov.ar/noticias/noticias_detalle.php?id_noticia=856

Permitirá producir plantas con un aumento del rendimiento del 15% al 100%. Además otorga tolerancia al estrés hídrico y salino.

La presidenta Cristina Fernández de Kirchner dio a conocer un reciente descubrimiento en el que participaron científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) para mejorar semillas de diferentes cultivos. El anuncio, que fue realizado en teleconferencia desde Tecnópolis, contó con la participación del ministro de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva, Lino Barañao; la investigadora a cargo Raquel Chan y autoridades de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), el Conicet y la empresa Bioceres S.A.

El trabajo fue llevado a cabo por un grupo de investigadores del Instituto de Agrobiotecnología del Litoral, creado en 2008 por el Conicet y la UNL en la provincia de Santa Fe, en el que se halló la forma de generar plantas tolerantes al estrés hídrico y salino y aumentar la productividad entre un 10% y un 100%. El mismo se da a partir de la inserción de un gen, de la familia del ya patentado HAHB-4, en plantas de soja, trigo, alfalfa y maíz para generar especímenes más resistentes. La tecnología patentada se aplicó en primer lugar a la soja y al maíz, luego a otros cultivos. El desarrollo fue posible gracias a la unión pública privada del Conicet, la UNL y la empresa Bioceres S.A. y se estima que el producto estará en el mercado en el año 2014-2015.

En tal sentido, la Presidenta destacó que “se trata de uno de los descubrimientos más importantes en términos de mejorar la calidad de las semillas, la producción y por lo que va a significar en materia de regalías para el

Conicet, para la Universidad del Litoral, para la empresa asociada; además del crecimiento en la producción agrícola del país”. Por su parte el ministro Barañao expresó que “este caso permite demostrar que hemos instalado en la Argentina algo que es la norma de los países desarrollados: se invierte en investigación, se protege adecuadamente la propiedad intelectual y luego se comercializa a través de canales adecuados para que ese rédito se efectivice. También me parece importante destacar que la seguridad alimentaria, es decir, la seguridad de provisión de alimentos, es tal vez el mayor desafío que tendrá la humanidad en las próximas décadas”.

La patente de este descubrimiento es propiedad conjunta del Estado argentino a través de la titularidad del Conicet y la UNL y se le licencia su uso y explotación a la empresa Bioceres por 20 años. Estos organismos estatales, a través del convenio suscripto esta tarde, recibirán en concepto de regalías un porcentaje por cada semilla vendida una vez que se comercialice. En materia de beneficios económicos para el país se estima que, de mantenerse los valores de la cosecha 2010/2011 para soja, maíz y girasol y considerando un aumento del rendimiento del 20% más un 5% de aumento de la superficie cultivable; el valor de la cosecha con estas modificaciones podría alcanzar los U\$S 40.600 millones. Esto representa un aumento de cerca de U\$S 10.000 millones y está calculado en base a los promedios de superficies cosechadas, el rendimiento por hectárea y el precio por tonelada de los últimos años.

El aumento del rendimiento de esta nueva tecnología oscila entre el 10% y el 100% dependiendo del tipo de cultivo, la calidad del mismo y el lugar donde se produzca así como también de los factores climáticos. El gen, originalmente desarrollado para mejorar la tolerancia de la producción, a sequías y salinidad de los suelos, tiene como una de sus principales características la ausencia de

“penalidad” cuando la situación de estrés no se produce. Por lo general los productos modificados genéticamente para tolerar la sequía con otras tecnologías, generan bajas productividades cuando reciben agua en cantidades normales. Esto quiere decir que en una temporada sin sequía, la siembra de estos cultivos generaría mermas en la producción y solo presentarían ventajas si la condición es estresante. El nuevo descubrimiento no solo no genera merma en el rendimiento frente a las lluvias sino que potencia la productividad de la planta en ese escenario. Esta nueva patente tiene como principal beneficio el aumento del rendimiento de las plantas independientemente del estrés al que sea sometida.

El desarrollo

El equipo científico, liderado por la Dra. Raquel Chan, investiga desde el año 2003 cómo obtener variedades de plantas con mayor tolerancia a los factores climáticos y a las condiciones de los suelos. Para llevar a cabo las investigaciones, el equipo de la Dra. Chan recibió subsidios de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El financiamiento les permitió alcanzar el aislamiento y la caracterización de un gen de girasol cuya función estaba relacionada con la respuesta natural de la planta a condiciones de estrés abiótico tales como sequía y salinidad. Una vez identificado el gen HAHB-4 y su familia de desarrollos, el Conicet y la UNL se asociaron a la empresa Bioceres para generar una patente y posterior comercialización del descubrimiento. Las pruebas de campo permitieron el desarrollo de nuevas patentes de tecnologías complementarias que brindan nuevas características a las semillas.

En el día de hoy, la empresa argentina Bioceres y la estadounidense Arcadia constituyeron una empresa conjunta llamada Verdeca, para el desarrollo,

la des-regulación, y la comercialización internacional de eventos transgénicos de soja utilizados para la obtención de semillas. La comercialización del producto a nivel mundial redundará en ingresos para Argentina en materia de retenciones y regalías, además del aumento de la producción y exportación de alimentos.

En los próximos cuatro años las empresas participantes del acuerdo invertirán USD 20.000.000 para la desregulación de la tecnología. La estrategia regulatoria implica la habilitación comercial en Argentina, Estados Unidos, Brasil, China e India, principales mercados de producción de soja. También se prevé la aprobación para usos alimenticios en la Unión Europea y en Japón.

¿Cómo funciona?

Las plantas son sometidas constantemente a estrés causado por las condiciones naturales del ambiente o las creadas por el hombre. Las plantas sufren frío, calor, falta de agua, mucha intensidad lumínica, ataques de insectos y contaminación de los suelos y se defienden activando genes específicos que disparan mecanismos de protección.

Al introducir un gen de otro organismo similar o diferente, se puede obtener conocimiento sobre su función o mejorar alguna característica fenotípica del organismo receptor.

El gen puede provenir de cualquier especie inclusive cualquier planta y ser introducido en otra para generar una nueva planta con una característica distintiva y en general beneficiosa.

El gen HAHB-4 y éste nuevo desarrollo han mostrado otorgar tolerancia a la sequía y la salinidad en la soja, el maíz y el trigo. Además aumenta la productividad de las plantas modificadas.

Se continúa estudiando el gen en cuanto a su respuesta a los escenarios de exceso de agua.

Bibliografía

Libros

- Davies, Kevin;** 2002. *La conquista del genoma humano*. España. Editorial Paidós.
- De Fries, John C; Plomin, R.** 2002. *Genética de la conducta*. España. Editorial Ariel.
- Dei, H. D.** 2006. *La tesis: Cómo orientarse en su elaboración*. 2ª edición. Buenos Aires. Prometeo Libros.
- Enriquez Cabot, J.** 2000. *El reto de México: tecnología y fronteras del Siglo XXI. Una propuesta radical*. 1ª reimposición. México D.F. Planeta.
- Gutiérrez, A. G.; Balcázar, I. B.; Bernal, J. E.** 2007. *Hereditas diversitas et variatio: aproximación a la historia de la genética humana en Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Muñoz de Malajovich, M. A.** 2006. *Bioteología*. 1ª edición. Buenos Aires. Universidad Nacional de Quilmes.
- Plan Rosario Metropolitana.** Estrategias 2018. 2009. Rosario, Santa Fe. Municipalidad de Rosario.
- Pisano, G. P.** 2006. *Science Business: the promise, the reality, and the future of biotechnology*. Boston, Massachusetts, United States of America. Harvard Business School Press.

- Sabino, C. A.** 1998. *Cómo hacer una tesis y elaborar todo tipo de escritos*. Edición ampliada, 3ª reimpresión. Buenos Aires. Editorial Lumen HVMANITAS
- Scavone, G. M.** 2002. *Cómo se escribe una tesis*. 1ª edición, 4ª reimpresión. Buenos Aires. La Ley.

Revistas e informes especiales

- Anlló, G.; Bisang, R.; Stubrin, L.** *Las empresas de biotecnología en Argentina*. CEPAL. Santiago, Chile. 2011.
- Argenbio.** *Biología agrícola para periodistas*. Argentina. 2011
- Bisang, R.; Stubrin, L.** *Las empresas de biotecnología en la Provincia de Santa Fe*. CEPAL. Buenos Aires. Argentina.
- Corporación Andina de Fomento (CAF).** *Biología para el uso sostenible de la biodiversidad*. Caracas, Venezuela. 2005.
- Ernst & Young.** *Beyond Borders. Global biotechnology report 2009*. 2009
- Genoma España.** *La Biología en Argentina*. España. 2005.
- Kalanje, C.** *Aprovechar al máximo el sistema de propiedad intelectual: Algo más que el "derecho a excluir"*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Ginebra, Suiza.
- Maxam, A. M. and Gilbert, W.,** *A new method for sequencing DNA*. Proc Natl Acad Sci U S A; 74(2): 560–564.1977
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.** *Boletín Estadístico Tecnológico Número 4. Biología*. 2010. Argentina

Ministerio de Economía y Producción de la República Argentina. Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa. Plan 2005-2007. Argentina

Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Comisión de Cooperación Técnica. GB.301/TC/1. 2008. Ginebra

Pisano, G. P. *¿Puede la ciencia ser un negocio?* Harvard Business Review America Latina. Código: R0708K-E. 2007

Sable, M. *The impact of the biotechnology industry on local economic development in the Boston and San Diego metropolitan areas.* Department of Urban Studies and Planning, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Estados Unidos. 2006.

Páginas web

Argenbio. *Biotecnología agrícola para periodistas.* Capturado el: 7 Mayo de 2012.
http://www.argenbio.org/adc/uploads/Biotecnologia_agricola_para_periodistas.pdf.

Biotechnology Institute. Capturado el: 9 Agosto de 2011.
<http://biotechinstitute.org/what-is-biotechnology/timeline> .

First Genetic Engineering Company. Página en inglés. Capturado el: 24 de Octubre de 2011.
<http://www.genome.gov/25520305>.

Houssay, B. Biography. Nobel Prize. Capturado el: 9 de Noviembre de 2010.
http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1947/houssay-bio.html.

Leloir, L. Biography. Nobel Prize. Capturado el: 9 de Noviembre de 2010
http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1970/leloir-bio.html.

Milstein, C. Autobiography. Nobel Prize. Capturado el: 9 de Noviembre de 2010
http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1984/milstein.html.