

03 Intensidad tecnológica en la estructura productiva de Rosario. ¿Hacia una economía más intensiva en conocimiento?

Paula J. Báscolo, Alicia I. Castagna y Ma. Lidia Woelfflin

RESUMEN El artículo analiza los efectos de las políticas regionales y locales sobre la estructura tecnológica del tejido industrial de Rosario y su evolución reciente en función de la intensidad en I+D de las ramas industriales. Además, se examina, en particular, el sector de biotecnología y de software y servicios informáticos, actividades consideradas como más innovadoras y facilitadoras de los procesos innovativos.

Se observa una estructura productiva concentrada en sectores de baja intensidad tecnológica a la vez que un importante crecimiento, en la última década, de los sectores de alta tecnología. Se evidencia un notable dinamismo en el sector de software y servicios informáticos y en biotecnología, actividades que podrían impulsar un polo de desarrollo tecnológico en la ciudad. Además, se perciben cambios institucionales del entorno socio-espacial favorables para el desarrollo de dicho escenario.

Technological intensity of the productive structure of Rosario.
Towards a more knowledge-intensive economy?

SUMMARY The article analyzes the effects of regional and local policies on the R&D intensity of industrial structure of Rosario and its recent evolution. In addition, it examines, in particular, the biotechnology sector and software services, considered by the literature as more innovative and facilitators of innovation processes.

Although the industrial structure is concentrated in low-technology sectors, there is a significant growth in high technology sectors in the last decade. There is a notable dynamism in software and biotechnology sectors that could promote technological agglomeration in Rosario. Moreover, there seems to be a favourable change in the institutional environment.

Palabras clave estructura tecnológica | innovación | alta tecnología | desarrollo regional

Key words technological structure | innovation | high technology | regional development

Paula Julieta Báscolo

E-mail: paulabascolo@yahoo.com.ar

Alicia Inés Castagna

E-mail: acastag@fcecon.unr.edu.ar

Ma. Lidia Woelfflin

E-mail: mlwoefflin@fcecon.unr.edu.ar

Fecha de recepción: 14 | 04 | 2011

Fecha de aceptación final: 01 | 08 | 2012

Instituto de Investigaciones Económicas (IIE),
Facultad de Ciencias Económicas y Estadística (FCEYE),
Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

Introducción

La globalización y las profundas transformaciones que se han registrado en las últimas tres décadas en el ámbito internacional marcaron el surgimiento de nuevos paradigmas, técnicos y organizacionales, que implican un uso intensivo de la información y han aumentado la presión competitiva y las incertidumbres que enfrentan los agentes económicos. En este contexto la innovación, tanto en el plano tecnológico como institucional, juega un rol esencial para el logro de mayor productividad y competitividad en las firmas y, en general, para el crecimiento de una economía (Mendez, 2002; CEPAL, 2008; Yoguel y Boscherini, 2001).

Entre las múltiples actividades que comprende la innovación, las de Investigación y Desarrollo Tecnológico (I+D) juegan un papel muy importante en el desarrollo de países, regiones y/o localidades. En especial, la capacidad de llevarlas a cabo por los agentes privados de un territorio, fundamentalmente las empresas, de acuerdo con sus propias necesidades y en el marco de una economía globalizada, se convierte en la mayor fuente de valor añadido y por lo tanto de riqueza para ese territorio (Ruiz Rodríguez, 2004).

Como se expresa en un informe de la CEPAL (2003), los avances tecnológicos han modificado significativamente la estructura de largo plazo de la actividad industrial y productiva, de tal manera que las actividades de alta tecnología son a nivel global las que más crecen y las que muestran mayor dinamismo. Además, las ramas de actividad con mayor contenido tecnológico también presentan un incremento en el empleo, con mayor predominio de las ocupaciones más calificadas.

Los sectores intensivos en conocimiento de alta tecnología, entre los que se incluyen las actividades relacionadas con la informática y la biotecnología moderna, tienen la característica de combinar tanto la intensidad de conocimiento como la intensidad tecnológica y son considerados sectores clave para el desarrollo de la denominada sociedad del conocimiento (García Manjón, 2008).

Un aspecto importante de los servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología, además de generar empleo de alto valor agregado, especializado y con educación superior, es que se consideran como agentes fundamentales para promover la innovación en una economía (Muller y Doloreux, 2007; OECD, 2006a; González López, 2008; García Manjón, 2008). Particularmente, la biotecnología moderna es una de las ramas de la ciencia que se ha convertido en motor del cambio tecnológico con profundos efectos en el crecimiento económico.

Dada la importancia para el crecimiento regional de las innovaciones, el trabajo plantea analizar las modificaciones que han tenido lugar en los últimos años en el tejido productivo de Rosario, su estructura tecnológica y su evolución reciente, en función de la intensidad de investigación y desarrollo

de las ramas industriales. Si bien a partir de 2003 se presentaron nuevas perspectivas para la actividad regional, no todas las empresas contaban con las condiciones tecnológicas necesarias para desarrollar y ampliar sus capacidades endógenas y posicionarlas competitivamente en los mercados extra regionales, y surgieron problemas o barreras desde la perspectiva tanto de la oferta como de la demanda de tecnología. Por ello se deben analizar los cambios en el marco institucional en el que se ha desarrollado.

A pesar de que existen ciertas dificultades, se considera que Rosario cuenta con factores estratégicos que dinamizaron su entorno innovador y potenciaron las condiciones ambientales para el sostenimiento de nuevas experiencias institucionales, lo que permitió desarrollar un «sendero evolutivo» de aprendizaje y capacidades tecnológicas que actuaron como disparadores de cambios en el tejido productivo.

El contenido del artículo se ordena de la siguiente manera. El primer apartado presenta el marco teórico de referencia y la clasificación de actividades utilizadas, luego se describen los cambios en el marco institucional que tuvieron lugar en la ciudad en los últimos veinte años, las características del entorno, el rol del sector público y la política tecnológica que se han desarrollado en la última década en Rosario y la provincia de Santa Fe. El tercer apartado analiza la intensidad tecnológica de la estructura industrial de Rosario entre censos y su evolución reciente. Además del sector industrial, en el cuarto apartado se analiza el sector de biotecnología y de software y servicios informáticos, actividades consideradas por la literatura como más innovadoras y facilitadoras de los procesos innovativos, haciendo referencia a algunas experiencias asociativas interesantes que se están desarrollando en la región. Por último, se presentan algunas reflexiones.

1. Diferenciación tecnológica de los sectores productivos

Existe un amplio consenso sobre el papel de la innovación en la determinación de la competitividad, la productividad y el potencial de crecimiento de una economía. La participación relativa de una empresa en el mercado y, en muchas ocasiones, la supervivencia misma de las empresas dependen de su capacidad de adaptar y mejorar la calidad de los procesos y productos, es decir, de innovar (CEPAL, 2008). Por otro lado, hay componentes sectoriales y territoriales que afectan las posibilidades de introducir cambios tecnológicos y, más aún, de lograr resultados exitosos.

La innovación es fundamentalmente un proceso de aprendizaje que se desarrolla de manera diferente según las industrias. Esto es, existe un importante componente sectorial (ya que algunos sectores tienen mayores oportunidades tecnológicas que otros) que afecta la posibilidad de introducir un nuevo proceso, producto o ambos. Diferentes estudios realizados en Argen-

tina (Yoguel y Rabertino, 2003; Chudnovsky *et al.*, 2006, entre otros), confirman la divergencia intersectorial. Así, por ejemplo, mientras que algunos sectores se caracterizan por cambios rápidos y radicales, en otros se producen cambios pequeños y progresivos.

Dentro de los criterios de clasificación sectorial, hay distintos tipos de abordajes, entre los que se destacan el de trayectorias tecnológicas (Pavitt, 1984), la clasificación de la CEPAL (2003) y el de intensidad tecnológica de la OCDE (Hatzichronoglou, 1997).

• **Trayectorias tecnológicas**

Pavitt sostiene la existencia de regularidades sectoriales en las actividades tecnológicas como consecuencia de especificidades con respecto a tres características: las fuentes de la tecnología, las necesidades de los usuarios y las formas de apropiación de los beneficios (Milesi, 2006). A partir de ello, realiza una clasificación de las industrias en cuatro grupos: a) basadas en ciencia, que se caracterizan por tener un alto gasto en investigación y desarrollo y por desarrollar tecnologías que benefician a todas las actividades; b) intensivas en escala, que comprenden a las típicas industrias oligopolistas altamente intensivas en capital, con elevadas economías de escala y gran complejidad técnica y empresarial; c) industrias de proveedores especializados, definidas por la alta diversificación de la oferta y la gran capacidad de innovación; y d) industrias dominadas por proveedores, las más tradicionales, con procesos de innovación que provienen de otros sectores mediante la compra de materiales y bienes de capital. Esta clasificación, como expresa Pavitt, se diseñó en función de industrias que se mueven en la frontera tecnológica. Por otro lado, la metodología no establece claramente el grado de tecnología en la producción ni es estable a través de los diferentes países o épocas históricas del desarrollo industrial. Luego, en un trabajo posterior, Pavitt *et al* (1989) añaden una nueva categoría: los sectores «intensivos en información».

• **Clasificación de la CEPAL**

Busca medir la intensidad tecnológica de los flujos comerciales. Se divide a los productos industriales en: a) manufacturas intensivas en tecnología alta; b) manufacturas intensivas en tecnología media; c) manufacturas intensivas en tecnología baja; d) manufacturas intensivas en recursos naturales; y e) materias primas y otras. Estudia la totalidad de los productos, aunque se trate de industrias maduras que trabajan con un grado de desagregación a tres dígitos de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI). Una de las limitaciones es que no incorpora las manufactureras intensivas en recursos naturales como productos intensivos en tecnología (como ser la industria petrolera y química). Por otro lado, se basa en productos finales, de modo que si en un país se ensambla un bien que incorpora tecnología cuyas partes provienen de otros y en aquél sólo se adiciona una parte pequeña del valor agregado, el valor completo del artículo se considera local (CEPAL, 2003).

• Intensidad tecnológica de la OCDE

Procura captar la diferenciación tecnológica de las diversas ramas industriales e identifica cuatro tipos de sectores: de alta tecnología, de media-alta tecnología, de media-baja tecnología y de baja tecnología. Esta clasificación se basa en las intensidades directas de I+D calculadas a partir de dos medidas de la producción (valor agregado y valor de la producción). Debe tenerse en cuenta que, como se expresa en SECYT (2007:11), la dinámica de los procesos de I+D generan una recategorización permanente de los sectores productores de bienes y servicios que, formando parte de una clasificación temporaria en virtud de sus atributos, pueden sufrir modificaciones en la escala de intensidad tecnológica de acuerdo a nuevos desarrollos científicos en su concepción. Así, un sector industrial, producto o servicio que en la actualidad se encuentra clasificado como de *alta tecnología*, puede dejar de serlo en pocos años y, también, puede suceder el caso inverso.

Por otra parte, está el enfoque por producto, que aporta elementos superadores al enfoque por sector debido a su mayor nivel de desagregación. Mientras una industria puede ser tecnológicamente muy intensiva en un país, en otro puede tener una intensidad menor dada la diferente gravitación que en uno y otro presenten ciertas ramas o productos. En cambio, es improbable que un mismo producto sea clasificado como de alta tecnología en un país y de media o baja tecnología en otros, a menos que se trate de productos diferentes (SECYT, 2007). De todas maneras, la clasificación por productos no difiere sustancialmente de la de sectores.

Cabe destacar que la construcción y/o adopción de una clasificación completa de industrias de acuerdo con su intensidad tecnológica implica un conjunto de dificultades. Por un lado, las que se relacionan con el criterio utilizado para identificar el contenido tecnológico de una industria y, por otro, si el contenido tecnológico está vinculado a que la industria sea productora o aplicadora de tecnología. Dadas estas dificultades, es posible que surja algún grado de arbitrariedad en el corte entre los diferentes sectores, según su intensidad tecnológica (SECYT, 2007).

Una limitante importante de esta clasificación es que su aplicación, para el caso de los países en desarrollo, supone analizar estas economías como si funcionaran de la misma forma que en los países desarrollados, aun cuando se verifica que las actividades de I+D difieren significativamente en intensidad y composición en uno y otro escenario (Bianco, 2006).¹

¹ Sin embargo, en trabajos anteriores realizados sobre empresas manufactureras innovadoras de Rosario se verificó que las empresas pertenecientes al sector de alta tecnología son las que en mayor proporción invierten en investigación y desarrollo (Báscolo *et al.*, 2009a).

En el presente trabajo se utiliza la clasificación por sectores de la OCDE,² a partir de la cual se agrupan las ramas del CLANAE–CNE'1994 y del CLANAE–CNE'2004/05 en cuatro sectores:³⁴ alta tecnología, media–alta tecnología, media–baja tecnología y baja tecnología.

Cabe destacar que esta clasificación, como expresa Ruiz Durán (2008:759), «se refiere al nivel tecnológico del producto industrial y no a la tecnología empleada en el proceso de producción». Capta, de esta manera, la diferencia intersectorial que se presenta en las actividades de innovación. En este sentido, mientras que en los sectores de alta tecnología la I+D desempeña un papel central, otros sectores se apoyan en mayor grado en la adopción del conocimiento y de la tecnología. Las diferencias en las actividades de innovación de los sectores plantean diferentes demandas a la estructura organizativa de las empresas y el papel o la importancia de los factores institucionales también pueden variar considerablemente.

En tanto, en el sector servicio las actividades relacionadas con la informática, como las vinculadas con las de investigación y desarrollo, se consideran como pertenecientes a los sectores intensivos en conocimiento (KIBS). Éstos tienen la característica de combinar tanto las intensidades de conocimiento y tecnológica y son considerados sectores claves para el desarrollo de la denominada sociedad del conocimiento (García Manjón, 2008).

Un aspecto importante de los servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología, además de generar empleo de alto valor agregado, especializado y con educación superior, es que se consideran como agentes fundamentales para promover la innovación en una economía (Muller y Doloreux, 2007; OECD, 2006a; González López, 2008; García Manjón, 2008). En este sentido, González López (2008) cita un trabajo de Czarnitzki y Spielkamp (2000) donde caracterizan a estos sectores como «puentes

2 En el Anexo I se detalla la clasificación de los sectores manufactureros por nivel de intensidad tecnológica.

3 Para poder hacer comparable los resultados del Censo Nacional Económico 2004/05 (CNE'2004/05) donde la información se presenta a nivel de rama de actividad a 5 dígitos del CLANAE 2004/5 con los del CNE'94, en el que se utiliza el CLANAE 94, hubo que realizar determinados ajustes.

El cambio más importante entre la CLANAE 2004/5 y la CLANAE 94 relativo a la industria manufacturera es la creación de una nueva división para representar actividades industriales importantes o que han incrementado su relevancia económica. En este sentido, la *reparación e instalación de maquinaria y equipo*, que anteriormente se clasificaba con la fabricación de los elementos correspondientes, se encuadra ahora de forma independiente y conjunta en la División 38.

Entonces, para poder realizar la comparación se efectuaron ajustes en los datos correspondientes al CNE 2004/05: División 28: se le incorpora la rama de actividad a 5 dígitos 38600; División 29: se le incorpora la rama de actividad 38220, 38231 y 38239; División 30: se le incorpora la rama de actividad 38210; División 31: se le incorpora la rama de actividad 38500; División 32: se le incorpora la rama de actividad 38300; División 33: se le incorpora la rama de actividad 38100; División 36: se le incorpora la rama de actividad 38900.

4 En un trabajo reciente, Wainer y Schorr (2012), al analizar las exportaciones de manufacturas de Argentina según su contenido tecnológico, realizan una modificación a la metodología propuesta por la OCDE y reclasifican a los vehículos automotores en la categoría de mediana–baja tecnología.

para la innovación», ya que trasladan conocimientos de unas organizaciones a otras y facilitan así tanto el flujo como la transferencia de conocimientos. Además, los servicios intensivos en conocimiento de alta tecnología son actividades capaces de introducir numerosas innovaciones en el sistema. Según Nählinder (2005:84), se encuentran entre las actividades más innovadoras del sector servicios, con niveles semejantes a los de muchas actividades de alto contenido tecnológico del sector manufacturero.

Dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la industria del software y servicios informáticos es una de las más dinámicas a escala global (López, 2003), y su rasgo distintivo es la capacidad que está demostrando para transformar a todo el resto de las actividades económicas y aun las sociales y políticas.

En el caso de la biotecnología moderna,⁵ ésta se considera una tecnología horizontal que opera a modo de plataforma común de conocimiento, con múltiples aplicaciones en actividades preestablecidas. Dada estas características de horizontalidad, esta actividad no tiene categoría de sector en términos de las estadísticas convencionales (Bisang *et al.*, 2009).

Así, el sector de biotecnología ha mostrado un protagonismo creciente en la restructuración de las actividades económicas en los últimos años, con una fuerte vinculación con la investigación, la innovación y la actividad industrial. Se concibe como promotor de un cambio estructural asociado con un conjunto de innovaciones mayores que están transformando de manera radical los modos de producir e intercambiar. Como expresan Sztulwark y Lavarello (2009:445),

la biotecnología es parte de un conjunto más amplio de transformaciones, asociadas con el crecimiento y la difusión de las tecnologías de la información y la comunicación. En ese sentido, las innovaciones de la biotecnología desempeñan una función central en el cambio de paradigma tecnoeconómico. (...) En este nuevo paradigma, las principales fuentes de aumento de productividad se basan en la generación de conocimiento, el procesamiento de la información y la comunicación de símbolos. Así, lo que distingue a estas tecnologías de la información es que son tecnologías para actuar sobre la información, y no sólo información para actuar sobre la tecnología, como ocurrió en las revoluciones tecnológicas previas.

La biotecnología moderna forma parte de lo que se considera como nuevo paradigma tecno-productivo, en el cual tienden a borrarse las fronteras de disciplinas previas y existe una creciente necesidad de interacción entre ciencia/tecnología e innovación.

Se ha observado que el desarrollo de la industria de alta tecnología se expresa en una forma física de aglomeración urbana y es de naturaleza principalmente regional.

⁵ Según la OCDE (2009) la biotecnología moderna se define como la aplicación científica y tecnológica a organismos vivos, sus partes, productos y modelos destinados a modificar organismos vivos y/o materiales aplicados a la producción de conocimientos, bienes y servicios.

La experiencia internacional muestra que las firmas del sector son sensibles a lo que se llama economía de aglomeración o beneficio de *clusters* (Casaburi y Mondino, 2000). Es decir que este tipo de empresas, al instalarse en una región donde hay otras firmas del sector, obtienen beneficios que no lograrían si estuvieran solas. Además, cuando se generan procesos de articulación entre empresas, laboratorios, universidades, u otros centros de investigación, se favorece la circulación de conocimiento y los procesos de aprendizaje interactivo.

Las regiones especializadas, a su vez, atraen a los talentos relacionados con el sector que rotan entre firmas o crean las suyas propias pero no dejan la zona, y contribuyen así a las ventajas competitivas de dicho territorio. A este respecto, Michael Porter (1999) expresa: «Lo que sucede dentro de las compañías es importante, pero los *clusters* demuestran que lo que ocurre fuera de ellas, en el ambiente de negocios que las rodea, juega un papel vital». El grado de desarrollo del «ambiente local» en el que actúan los agentes económicos, entendido éste como el conjunto de instituciones, agentes locales y las interrelaciones entre ellos, juega un rol fundamental en la creación de ventajas competitivas (Nemirovsky y Yoguel, s/f).

De acuerdo con la experiencia de los países desarrollados, puede decirse que en la creación de empresas de base tecnológica intervienen dos tipos de factores (Marcano González y García, 1996). Por un lado, las características personales de los emprendedores de estas iniciativas: espíritu empresarial, liderazgo, alta formación tecnológica y profesional, entre otras, junto con las situaciones de la vida profesional. Por otro lado, condiciones asociadas a las oportunidades del mercado: factibilidad del negocio, acceso a información, a tecnología y al financiamiento. Es decir que es necesaria la existencia de un ambiente adecuado, el «ambiente innovador», para que este tipo de iniciativas tenga lugar.

De la experiencia internacional también se deriva que estos factores están sustentados de manera determinante por la vinculación de los emprendedores de este tipo de empresas a universidades y a centros de investigación y desarrollo de excelencia, altamente motivados a la difusión y a la explotación comercial de los conocimientos generados por los investigadores. A ello se le suma una infraestructura de soporte y apoyo local en determinadas áreas geográficas, las cuales crean las condiciones de logística, servicios y comunicación para la consolidación y multiplicación de esta clase de empresas (Marcano González y García, 1996).

Cabe mencionar que, en su esfuerzo por mantener el creciente interés por mejorar el vínculo entre ciencia e industria, algunos países han introducido o ampliado programas de asociación mixta, pública y privada, de fomento de la innovación. En este sentido, la cooperación gana cada vez más terreno como forma de fortalecer las economías regionales. (OCDE, 2006b).

2. Entorno socioespacial, cambios institucionales y políticas de apoyo a la innovación tecnológica

El papel que juega el ambiente económico, social e institucional en el que operan las empresas es cada vez más significativo. Las nuevas complejidades competitivas acentúan y potencian el papel de los agentes institucionales y sociales en el fortalecimiento de la capacidad innovativa de las firmas. La presencia de una estructura institucional adecuada que promueva y estimule las actividades innovativas de los agentes económicos resulta clave, así como la capacidad de interactuar y cooperar (Boscherini y Yoguel, 2000).

Desde este punto de vista, en las últimas dos décadas se ha ido desarrollando en la ciudad de Rosario una importante capacidad asociativa público-privada en tecnología, redes capaces de aunar esfuerzos y desarrollar sinergias positivas. Además, a nivel local se da la existencia de un importante conjunto de instituciones, organismos y empresas dedicados a la investigación científica, al desarrollo y producción tecnológica y a la asistencia técnica, con equipamientos adecuados y equipos de profesionales de alto nivel. Todo esto hace posible considerar que Rosario cuenta con la presencia de ciertas precondiciones territoriales que ofrecen un entorno propicio para el surgimiento y difusión de innovaciones: como ser la existencia de recursos humanos con alto nivel de formación, de universidades, centros de investigación y desarrollo tecnológico, experiencia de trabajo en común, de uno de los principales *clusters* tecnológicos del país (PTR), polo productivo de la industria farmacéutica, estructura productiva conformada por una multiplicidad de actividades que integran ramas agroindustriales y el sector servicios. Particularmente, la ciudad de Rosario es el epicentro de una región metropolitana cuya economía se basa en el sector servicios y en la industria.

Pero, desde otra perspectiva, se percibe la existencia de agentes locales —privados, públicos o ambos en combinación— capaces de poner efectivamente en valor esas precondiciones favorables. Entonces, estos factores pueden considerarse como complementarios para la constitución de experiencias asociativas y pueden estar dando indicios de lo que se considera (Caravaca, 2002:43) un territorio innovador.

Si bien históricamente ha habido una escasa tradición asociativa que dificultó la colaboración directa entre las empresas, se evidencia en los últimos años una actitud mucho más activa con respecto a la asociatividad en algunos sectores productivos. En este sentido, en los últimos años se han consolidado instancias organizativas innovadoras y experiencias de articulación público-privadas, como la Agencia de Desarrollo Región Rosario, el Plan Estratégico Rosario y el Polo Tecnológico Rosario (PTR). Conectado a este

último, el emprendimiento del Parque Científico Tecnológico, el que ha cobrado un importante impulso a partir de la radicación de grandes inversiones en el sector junto con las experiencias del INDEAR (Instituto de Agrobiotecnología Rosario) y el CEBIGE-VE (Centro Binacional de Genómica Vegetal) en el contexto del Polo Biotecnológico radicado en el predio del CERIDER (Conicet Rosario). Éstas se constituyen en experiencias emblemáticas que buscan impulsar y consolidar a la ciudad de Rosario como polo de desarrollo tecnológico.

El sector público local ha jugado un rol importante como promotor de estos escenarios donde se construyeron los consensos y donde se está erigiendo, entre los actores públicos y privados, una visión compartida. El Plan Estratégico Rosario, desarrollado hacia mediados del 90 y el Plan Estratégico Rosario Metropolitano en la actualidad han aportado al impulsar formas de gobernanza más participativas.

Desde la provincia también se advierten importantes cambios institucionales. Se creó hace poco más de cuatro años la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI), que opera como un ámbito de gestión, promoción y articulación. La creación de esta Secretaría, iniciativa estratégica del Estado, proyecta posicionar a Santa Fe como un polo de conocimiento e innovación que movilice las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación para dar respuestas creativas a las problemáticas de los santafesinos.⁶

A este respecto, la provincia está desarrollando dos programas de Promoción de las Actividades Científico-tecnológicas y de Innovación:

- Fortalecimiento de las capacidades de innovación del sistema productivo de la provincia de Santa Fe.
- Fortalecimiento de las capacidades del sistema de investigación y desarrollo de la provincia de Santa Fe.

El primero incluye líneas de financiamiento con los siguientes objetivos: mejorar el vínculo entre las empresas de la provincia y las instituciones del sistema de ciencia, tecnología e innovación local; brindar apoyo a la formulación de proyectos de innovación productiva; apoyar a MIPYMEs para proyectos de desarrollo de negocios basados en I+D y para la capacitación de recursos humanos en nuevas tecnologías.

El segundo programa destina financiamiento a proyectos de investigación y desarrollo sobre temas de interés provincial realizados por grupos de investigación y tecnólogos pertenecientes al sistema de ciencia, tecnología e innovación, con institución adoptante y formación de posgrado en áreas de interés de la provincia.

Estos programas se encuentran enmarcados en el Proyecto Provincial Santa Fe Innova, que comprende todos los programas de investigación, desarrollo e innovación incluidos en el Programa Estratégico Provincial puestos en marcha desde el año

⁶ Página oficial de la Provincia de Santa Fe, www.santafe.gov.ar

2008 y representan el primer proyecto de ciencia, tecnología e innovación desarrollado desde el gobierno provincial. Según datos de la SECTel, durante 2008 y 2009 se ha otorgado financiamiento a más de 160 proyectos.

Se observa así una reorientación y apoyo que las instituciones públicas dan a las actividades de I+D e innovación, que incluyen programas de asociación entre el sistema de ciencia, tecnología e innovación y el tejido productivo, que buscan mejorar el vínculo entre ciencia e industria y fomentar la cooperación como forma de fortalecer la economía regional.

Por otra parte, es interesante señalar que, fundamentalmente desde 2008, se comenzó a evidenciar la presencia de fondos de capital de riesgo para el financiamiento de empresas⁷ ya existentes y para emprendimientos tecnológicos que ayudan a su internacionalización. Entre las empresas más buscadas se encuentran aquellas que poseen capacidad intelectual y gran potencial de crecimiento.

3. Intensidad tecnológica de la estructura industrial de Rosario

En Rosario y alrededores se ha localizado históricamente el principal núcleo fabril de la provincia de Santa Fe. Su estructura industrial adquirió, desde mediados de la década del 50, las particularidades que la caracterizarían durante muchos años. Así, las actividades siderometalúrgicas y metalmeccánicas se constituyeron como predominantes, con más de un tercio del total de establecimientos, seguidas por las industrias textiles y de confecciones y por las alimenticias (Báscolo; Ghilardi y Secreto, 2009).

Los datos del Censo Nacional Económico 2004/05 (CNE 04/05) permiten vislumbrar algunos cambios. El 30 % de los establecimientos industriales de la provincia se localiza en Rosario y presenta una estructura con una multiplicidad de perfiles, integrándose actividades agroindustriales tradicionales con aquellas vinculadas a las tecnologías de la información y comunicación y a la biotecnología, además de contar con un desarrollado sector servicios y una competitiva industria alimenticia.

A pesar de estos cambios, los sectores se diferencian en materia tanto de capacidad como de demanda tecnológica. Al aplicar la clasificación de la OCDE ya señalada, la ciudad se caracteriza por tener una marcada especialización en sectores industriales de baja intensidad tecnológica, los que pertenecen a las ramas industriales tradicionales. Así, según datos del CNE

⁷ Fundamentalmente los contactos se han realizado a empresas pertenecientes al Polo Tecnológico Rosario.

04/05, como se aprecia en la Tabla 1, los sectores industriales de baja y media baja intensidad tecnología concentran el 75,5 % de los establecimientos, el 71,4 % del Valor Bruto de la Producción (VBP) y el 70 % del empleo industrial. Cuando se considera el Valor Agregado (VA) industrial, la participación relativa de los sectores de menor intensidad tecnológica, si bien elevada desciende en parte, llega a representar los sectores industriales más intensivos en tecnología el 32,6 % del mismo.

Tabla 1.

Clasificación de la industria y distribución de los locales, puestos de trabajo, VBP y VA industrial por nivel de intensidad tecnológica. Año 2003

<i>Tipo de industria</i>	Locales (%)	Puestos de trabajo (%)	VBP (%)	VA industrial (%)	Ramas de actividad industrial
<i>Alta tecnología</i>	4,3	5,4	5,8	7,1	Equipos y aparatos de radio y televisión, maquinaria de oficina, contabilidad e informática, fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión.
<i>Media-alta tecnología</i>	20,2	24,6	22,8	25,5	Vehículos automotores, carrocerías y repuestos, sustancias y productos químicos, máquinas y equipos y máquinas y aparatos eléctricos.
<i>Media-baja tecnología</i>	29,0	27,7	26,3	29,2	Industria básica del metal y productos metálicos, petróleo y sus derivados, productos de caucho y plástico y minerales no metálicos.
<i>Baja tecnología</i>	46,6	42,2	45,1	38,2	Alimentos y bebidas; textiles y prendas de vestir, cueros, zapatos, productos de madera y muebles, papel y productos de papel, impresiones y reproducción de grabaciones.

Fuente: elaboración propia en base a la clasificación de la industria por intensidad tecnológica de la OCDE, datos del Censo Nacional Económico 04/05, IPEC-INDEC.

Cabe mencionar que la preponderancia de los sectores de menor intensidad tecnológica en la estructura industrial no es una característica exclusiva de la ciudad de Rosario, sino que esta concentración se repite tanto en la provincia de Santa Fe como en el país, y es incluso algo más acentuada en estos últimos. Como se aprecia en la Tabla 2, las ramas industriales de alta intensidad tecnológica alcanzan la mayor participación relativa en Rosario, independientemente de cuál sea la variable analizada (puestos de trabajo ocupado, VBP y VA industrial). Además, al considerar la participación relativa de los sectores industriales más intensivos en tecnología en conjunto (alta y media alta) dan cuenta del 26 % del VA industrial en la provincia de Santa Fe y del 28,4 % en el total país, mientras que en la ciudad de Rosario estos sectores superan el 32 % del VA de la industria.

Tabla 2.

Distribución de los puestos de trabajo industrial, VA industrial y VBP industrial, por intensidad tecnológica de industria. Rosario, Santa Fe y Nación. Año 2003

Tipo de industria	Puestos de trabajo (%)			VA industrial (%)			VBP (%)		
	Rosario	Santa Fe	Nación	Rosario	Santa Fe	Nación	Rosario	Santa Fe	Nación
Alta tecnología	5,4	1,8	4,4	7,1	1,9	6,3	5,8	1,0	4,7
Media-alta tecnología	24,6	26,6	17,8	25,5	24,1	22,1	22,8	20,1	20,7
Media-baja tecnología	27,7	21,8	20,9	29,2	20,7	28,3	26,3	13,5	27,4
Baja tecnología	42,2	49,8	56,9	38,2	53,3	43,3	45,1	65,3	47,1

Fuente: elaboración propia en base a datos del CNE 04/05, IPEC-INDEC.

En línea con lo anterior, se calcula el Índice de Especialización relativa (IE)⁸ en términos de VA industrial, por intensidad tecnológica de la industria rosarina con respecto a la provincial y a la nacional, a partir de los datos correspondientes a los Censos Económicos 94 y 04/05. Así, el sector industrial de alta tecnología ha mostrado una concentración en la ciudad de Rosario en el período intercensal cuando se considera tanto como entorno espacial de referencia a la provincia como al total nacional (Tabla 3).

Tabla 3.

IE según intensidad tecnológica de la Industria de Rosario en la Provincia de Santa Fe y en Nación. Años 1993 y 2003

Tipo de industria	IE Rosario en Santa Fe		IE Rosario en Nación	
	1993	2003	1993	2003
Alta tecnología	2,13	3,74	0,52	1,13
Media-alta tecnología	1,45	1,06	1,70	1,15
Media-baja tecnología	1,10	1,41	1,00	1,03
Baja tecnología	0,70	0,72	0,74	0,88

Fuente: elaboración propia en base a datos del CNE 04/05 y CNE'93 IPEC-INDEC.

⁸ El Índice de Especialización (IE) permite conocer la magnitud de un hecho localizado en una unidad territorial determinada en relación con el mismo volumen alcanzado por ese mismo fenómeno en un entorno espacial más amplio. Este coeficiente suele calcularse en términos de VA o de empleo.

Así, en término de VA el IE = $(VA_i / VA_j) / (VA_i / VA_N)$. Donde:

VA_i = Valor Agregado del sector i en la región j

VA_j = Valor Agregado total en la región j

VA_i = Valor Agregado del sector i en escala más amplia

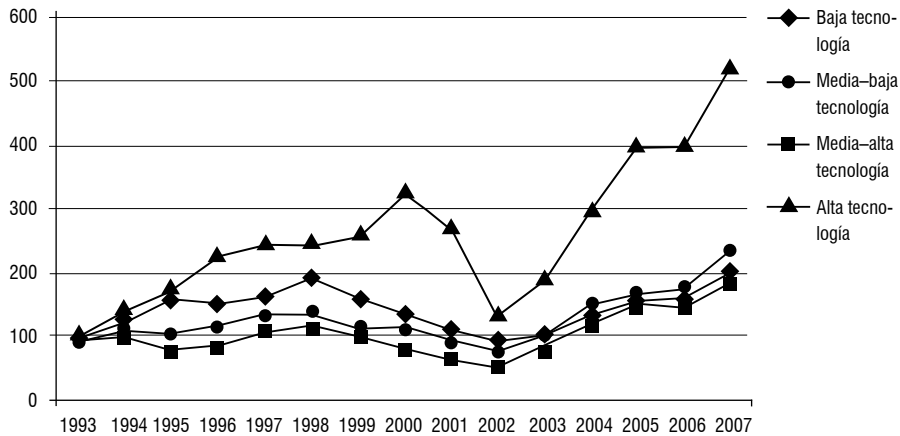
VA_N = Valor Agregado total en escala amplia

Si bien la industria de Rosario con relación al país no estaba especializada en sectores de alta tecnología en 1993, se observa un cambio significativo en 2003, cuando el IE pasa a arrojar un valor superior a la unidad. Aunque hay un marcado predominio de los sectores de baja y media baja intensidad tecnológica, se evidencia, fundamentalmente en la última década, un notable crecimiento de los sectores de alta tecnología. Y mientras que la industria en su conjunto experimenta una reducción en la cantidad de locales y en los puestos de trabajo en el período intercensal, al diferenciar las ramas por intensidad tecnológica, es el sector de alta tecnología el único que presenta un comportamiento contrapuesto, con un incremento en términos absolutos en la cantidad de locales y de puestos de trabajo empleados.

Dado que los datos del CNE 04/05 no reflejan la fuerte expansión industrial que experimentó la economía nacional y local, especialmente desde 2002 a 2007, se analiza la evolución de la serie de Valor Agregado Industrial⁹ de Rosario para el período 1993–2007 y se diferencian las ramas por nivel de intensidad tecnológica. En el Gráfico 1 se observa que las industrias de alta intensidad tecnológica quintuplicaron su VA industrial en todo el período estudiado, mientras que las otras apenas lo duplicaron.

Gráfico 1.

Evolución del VA industrial de Rosario según nivel de intensidad tecnológica (en miles de pesos constantes 1993=100). Años 1993-2007



Fuente: elaboración propia con base en la clasificación de la industria por intensidad tecnológica de la OCDE; CNE 04/05, PBG de Santa Fe y Estimación del PBG de Rosario realizada por el IIE de la FCEyE de la UNR. // Nota: se excluyó la rama 35 del CIIU Rev 3, ya que al no disponer de datos del PBG de Rosario a un nivel de apertura mayor a los 2 dígitos, no fue posible considerar la rama 353 en Alta tecnología, las 352 y 359 en media-alta tecnología y la 351 en media-baja tecnología. Por otro lado, la rama 24 se consideró en forma agregada como industria de media-alta tecnología, mientras que en la clasificación de la OCDE considera a 2423 (Industria farmacéutica) como de alta tecnología.

⁹ Elaborada por el Instituto de Investigaciones Económicas (IIE) en el marco de las estimaciones del Producto Bruto Geográfico de Rosario y en la serie del Producto Bruto Geográfico de la provincia de Santa Fe.

Asimismo, vale resaltar que son las ramas industriales caracterizadas como de alta tecnología las que presentan mayor VA y VBP por trabajador, ambos indicadores representativos de la productividad laboral relativa, según datos del CNE 2004/05. Y se verifica que, en promedio, son las que poseen mejores indicadores de desempeño cuando se calcula la relación VA/VBP y exhiben índices superiores de VA y PO por local.

Tabla 4.

Indicadores de desempeño del sector industrial de Rosario según intensidad tecnológica

	VA / VBP	VA / PO*	VBP / PO*	PO / Locales	VA / Locales*
<i>Alta tecnología</i>	40.9	66.7	163.2	13.2	881.2
<i>Media-alta tecnología</i>	37.4	48.4	129.3	10.5	509.8
<i>Media-baja tecnología</i>	37.3	49.2	132.0	8.3	408.1
<i>Baja tecnología</i>	28.3	42.3	149.1	7.8	330.9
Total industria	33.5	46.9	140.1	8.7	407.1

* En miles de pesos.

Fuente: elaboración propia en base a datos del CNE 04/05, IPEC-INDEC.

En trabajos anteriores (Báscolo; Castagna y Woelflin, 2010) se mostró que precisamente el sector de alta tecnología era el que presentaba la mayor propensión a innovar en la industria manufacturera de Rosario, en especial donde el ciclo de vida del producto es más reducido, y dicha propensión disminuía a medida que descendía el nivel de intensidad tecnológica del sector industrial.¹⁰ Estos resultados estarían en consonancia con lo que se expresa en un trabajo de la CEPAL (2008:120) respecto de que «parece existir un claro componente sectorial que afecta la posibilidad de introducir un nuevo proceso, producto, o ambos. Las empresas que innovan más que el promedio generalmente pertenecen a las áreas de química y farmacéutica, maquinarias y equipos, automóviles, petróleo y metales».

Esta diferenciación sectorial se advierte, también, en la importancia que las empresas le asignan a la capacitación, las preferencias hacia el trabajo asociativo y la pertenencia a cámaras empresariales. Además, la proporción de empresas exportadoras es superior en los sectores de alta tecnología (Báscolo; Castagna y Woelflin, 2010).

¹⁰ En el trabajo citado se consideran innovadoras 134 empresas del Relevamiento Productivo de la industria manufacturera rosarina realizado por el Instituto de Investigaciones Económicas (FCEvE, UNR) en el año 2001. Se consideraron empresas innovadoras las que tuvieran un nivel de productividad mayor al 25 % del nivel general de la industria manufacturera y que hubieran realizado inversiones en el período 1998-2000. Luego se realizó un seguimiento de dichas empresas y sólo una de ellas no permanecía en el mercado.

Tabla 5.

Características de las empresas innovadoras, según nivel de intensidad tecnológica

	Nivel intensidad tecnológica			
	Baja	Media baja	Media alta	Alta
<i>Antigüedad promedio</i>	27.11 años	27.16 años	28.17 años	44.33 años
<i>Ocupados promedios</i>	30.8	42.4	20	53.8
<i>Innovadoras que exportan</i>	14%	18.4%	32.5%	50%
<i>Tipo inversión realizada (superior al promedio)</i>	Maquinaria y equipo	Maquinaria y equipo; construcción	Proceso; I&D; construcción	Proceso; I&D
<i>Elevada importancia de la capacitación</i>	64%	66%	73%	83%
<i>Principales fuentes de información</i>	Clientes; proveedores; consultores	Clientes; proveedores; visitas plantas	Clientes; proveedores	Clientes; revistas técnicas; cámaras emp.
<i>Pertenencia a cámaras</i>	38%	55%	60%	67%

Fuente: extraído de Báscolo et al (2010).

Por lo tanto, un aumento del número de empresas de alta tecnología y de actividades intensivas en conocimiento podría favorecer al tejido innovador regional y, como consecuencia, a todo el sistema productivo.

4. Actividades intensivas en conocimiento

Entre las actividades intensivas en conocimiento relacionadas con los sectores industriales de alta tecnología y capaces de introducir innovaciones en todo el sistema productivo, interesa destacar la biotecnología y la informática. Las empresas que pertenecen a estos dos sectores tienen en común que proporcionan tecnología a otros sectores característicos de la región, como la agricultura. Por otro lado, en estos dos sectores se están desarrollando experiencias asociativas interesantes.

Cabe destacar la importancia, tanto para el sector de software y servicios informáticos como para el de biotecnología, de políticas que promueven el desarrollo de *clusters* regionales y facilitan la articulación y el intercambio entre la academia, los institutos de investigación y las empresas.

4.1. Biotecnología, un sector con potencial de crecimiento

El sector de biotecnología, cuyo principal insumo es el conocimiento y donde las pequeñas empresas generan gran valor, ha sido definido como un área estratégica a desarrollar en el país.¹¹ Una de las características centrales de la industria biotecnológica en Argentina es que está compuesta por pequeñas empresas y *spin-offs* surgidas a partir de desarrollos en universidades y centros de investigación públicos y privados. Generalmente tienen poco personal, aunque muy calificado: investigadores con doctorado y posdoctorado que trabajan en red mediante acuerdos de cooperación y transferencia tecnológica con otros científicos del país y del exterior.

En un informe reciente¹² realizado por Bisang y Stubrin (en prensa, p. 2) sobre las empresas de biotecnología en la provincia de Santa Fe, se destaca que la provincia ha sido un rápido adoptante de semillas transgénicas y de las modernas técnicas de reproducción bovina, que cuenta con una industria láctea y frigorífica desde hace tiempo, ambas usuarias de productos biológicos de avanzada; varios laboratorios farmacéuticos y una amplia base de formación de recursos humanos especializados, que son la base para el desarrollo y la adopción de las modernas biotecnologías.

Según dicho informe, se identificaron en la provincia de Santa Fe 12 empresas Pymes¹³ que producen biotecnología, las cuales se localizan fundamentalmente en las ciudades de Rosario y Santa Fe, lo cual responde a que ambas ciudades son centros generadores de conocimiento científico y tecnológico en biotecnologías a través de las universidades, organismos públicos de investigación y parques tecnológicos que residen en las mismas. La mayoría de dichas empresas ha experimentado en los últimos cinco años tasas de crecimiento mayores al 20 % en sus niveles de empleo, con contratación de recursos humanos de alta calificación y con aproximadamente el 50 % de los empleados con algún estudio de posgrado. Los autores señalados destacan, también, el hecho de que la articulación público-privada en

¹¹ En 2007, fue promulgada la Ley Nacional de Promoción del Desarrollo y Producción de la Biotecnología, que establece beneficios impositivos para proyectos de I+D, producción de bienes y/o servicios y establece un fondo de estímulo para el financiamiento de capital. En este marco, se lanzó un fondo sectorial (BIO 2010) para financiar, a través de aportes no reembolsables (ANR), hasta el 70 % de los gastos en bienes de capital, adecuación de edificios, materiales e insumos, recursos humanos y becas.

¹² Roberto Bisang y Lilia Stubrin han realizado el trabajo «Las empresas de biotecnología en la Provincia de Santa Fe» en el marco de un Convenio de colaboración entre la oficina de la CEPAL en Buenos Aires y el Gobierno de la provincia de Santa Fe (<http://www.portal.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/81300/392833/version/1/file/Informe+Santa+Fe+Biotecnologia.pdf>)

¹³ En promedio, las empresas ocupan unos 60 empleados cada una.

términos de vinculación tecnológica y transferencia de tecnología ha sido de cierta relevancia para dichas empresas. Por otro lado, las relaciones I+D/ventas y empleo en I+D/empleo total en estas firmas indican que los esfuerzos de innovación allí son elevados en comparación con los correspondientes a la industria manufacturera.

Particularmente, en la ciudad de Rosario, se destaca un interesante desarrollo institucional en biotecnología en el contexto del Polo de Biotecnología de Rosario, que intenta nuclear distintas iniciativas públicas y privadas en una zona productora de oleaginosas por excelencia. Principalmente está conformado por el IBR (Instituto de Biotecnológico de Rosario) dependiente del Conicet, el INDEAR y una incubadora de empresas biotecnológicas.

En el año 2004, BIOSIDUS y BIOCERES¹⁴ (empresa fundada por 70 productores de soja y trigo orientada a desarrollos biotecnológicos vegetales), como socios fundadores, crearon el INDEAR, cuyo objetivo es convertirse en una institución de referencia en el campo de la biología molecular, genómica funcional y proteómica aplicadas a la innovación tecnológica en el sector agropecuario argentino. Es un instituto asociado al CONICET, el que cedió por 30 años el predio (en el CEDIRER) donde se levantó el centro científico de primera línea a nivel mundial, que fue inaugurado en diciembre de 2010 y que cuenta con la primera plataforma de genómica de alto rendimiento de Argentina.

Se espera que este emprendimiento dé un impulso importante a las oportunidades que tiene Argentina de participar de la revolución tecnológica, de la mano de las capacidades desarrolladas en biotecnología y de la competitividad del agro argentino. Actualmente, hay cerca de 50 científicos trabajando en dicho instituto y se espera que ese número aumente. Además, no se descarta la firma de convenios de transferencia de tecnología con instituciones públicas y privadas, empresas y otros organismos nacionales e internacionales (Báscolo; Castagna y Woelflin, 2009).

Por otro lado, el INDEAR es un proyecto que forma parte del Plan Rosario Metropolitana Estrategias 2018 que, como queda expresado en el mismo, se enmarca en el desafío por diseñar e implementar una estrategia de actualización productiva y tecnológica que busca consolidar a Rosario como un territorio de innovación donde el criterio de diferenciación sea el universo BIO. Una biorregión que articule una cantidad de expresiones productivas, tecnológicas y de conocimientos propios.

Otra experiencia interesante que se está desarrollando en la ciudad es el CEBIGEVE, que se concibe como un centro de investigación y desarrollo biotecnológico en el campo de la genómica vegetal, generado en el marco de cooperación e integración entre actores locales, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina, y el Ministerio de Educación y Ciencia de España. Esta iniciativa, que nace como

¹⁴ Cabe destacar que BIOCERES, con sede en Rosario, es una de las compañías biotecnológicas argentinas que responde al nuevo paradigma de organización en red. La firma se creó en diciembre de 2001, en plena crisis argentina, y sus socios inversores son productores agropecuarios vinculados a organizaciones técnicas como AAPRESID y AACREA.

un espacio de colaboración científica entre ambos países, tiene por objetivo conformar un gran centro de desarrollo biotecnológico a nivel nacional, así como un entorno institucional que favorezca la innovación, incremente el valor agregado de la producción y el desarrollo de las capacidades no sólo locales sino más bien nacionales.

Cabe destacar que la integración en un único ámbito físico del CEBIGEVE y del INDEAR, junto a los institutos del CONICET en temáticas afines (Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos —CEFOBI— e Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario —IBR—) implica una concentración de más de 400 personas dedicadas a investigación y desarrollo de biotecnología en el área vegetal, lo que convierte al CERIDER en una importante concentración de recursos humanos y económicos para encarar desarrollos sustantivos en el área vegetal e, indudablemente, podrá constituirse en el mayor polo de desarrollo biotecnológico de Latinoamérica.

4.2. El sector de software y servicios informáticos

Desde la salida de la convertibilidad, la industria del software y servicios informáticos (SSI) se ha consolidado en la Argentina como un sector que contribuye fuertemente al desarrollo del país. Presenta un dinamismo sostenido que se refleja tanto en el aumento de la cantidad de empresas dedicadas a esta actividad como en el incremento en las ventas, exportaciones y el empleo. En los últimos seis años, la industria de software y servicios informáticos aumentó sus ventas en 227,6 %, sus exportaciones un 221,8 %, y el nivel de empleo un 162,5 %, y es el sector productivo de mayor crecimiento entre 2004 y 2009 (CESSI, 2010).

En lo que se refiere a la distribución geográfica, las empresas de SSI se localizan fundamentalmente en importantes centros urbanos del país, donde hay mayores probabilidades de acceder a recursos humanos calificados. En este sentido, hay una marcada concentración de la producción de software en el área metropolitana de Buenos Aires, donde se localizan las dos terceras partes de las firmas. Se destacan, luego, las ciudades de Rosario y Córdoba, que aglomeran el 28,4 % de las empresas (Báscolo y Castagna, 2008).

Es un sector con un importante potencial de desarrollo que concentra un gran número de firmas que atraviesa una coyuntura favorable en términos de la expansión de sus negocios en el mercado local y es, como quedó expresado anteriormente, parte de un sector dinámico y que crece intensamente a nivel nacional y global desde la década del 90. En Rosario, está constituido principalmente por empresas relativamente jóvenes, pequeñas y medianas de capitales locales. Desde el año 2000, no sólo este proceso toma mayor

fuerza sino que la ciudad asiste a una nueva configuración institucional, que se estima podría resultar significativa para el desarrollo de la región.

A este respecto, desarrollaron instancias asociativas innovadoras, de las cuales es un caso emblemático de la ciudad la creación del Polo Tecnológico Rosario (PTR), constituido en el año 2000 como una asociación público–privada que comprende a empresas, universidades y a los gobiernos provincial y municipal y que tiene como principal propósito posicionar a Rosario como un centro de referencia internacional en el desarrollo científico y la innovación tecnológica a través de nuevas formas de gestión que articulen los ámbitos públicos, privados y científicos. El PTR pretende posicionarse en el mercado doméstico y regional en materia de tecnologías de la información, comunicaciones y biotecnología, con especial énfasis en la producción de software en idioma español, trabajando sobre la base de estándares internacionales de calidad. Trata de facilitar el crecimiento y la capacidad de exportación de las empresas, atraer inversiones de base tecnológica, fortalecer la educación en ciencias e ingeniería, impulsar la vinculación científico–tecnológica y alentar la calidad en los procesos y productos que se desarrollen bajo su incumbencia.

Luego, en el año 2007, se creó el Cluster TIC's Rosario (CTR), que se constituye como una asociación civil surgida originariamente como un grupo asociativo de empresas desarrolladoras de software y servicios informáticos. La puesta en marcha como grupo asociativo se dio a partir de la articulación con el Programa de Desarrollo de Complejos Productivos Regionales (PDCPR)¹⁵ de la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa de la Nación (SEPYME). Según el presidente del CTR, la motivación para crear esta asociación surgió de la necesidad de encontrar soluciones específicas a las empresas de menor tamaño que no eran abordadas desde el PTR, ya que el mismo agrupa firmas de mayor tamaño relativo. Señala también que el principal beneficio de la participación en el CTR fue haber roto con el aislamiento que imperaba entre las microempresas de la región, lo que les permitió desarrollar algunos proyectos en conjunto (Báscolo y Castagna, 2008).

Cabe mencionar que la fuerza laboral es relativamente joven puesto que, como surge de un relevamiento de empresas de base tecnológica de Rosario realizado en 2007 por Remolins (2007) para el PTR,¹⁶ el promedio de edad de los ocupados en el sector es inferior a los 30 años y cuentan con un elevado nivel de capacitación. Esto está estrechamente relacionado con el hecho de que la región es un centro universitario de peso y calidad dentro de América Latina. Así, del total de graduados universitarios que forman la fuerza de trabajo, las dos terceras partes se formaron en alguna de las cuatro universidades locales que ofrecen carreras técnicas.

¹⁵ El PDCPR es un instrumento estatal de promoción del asociativismo empresarial para el crecimiento de las MIPyMEs del país.

¹⁶ Relevamiento realizado sobre 37 empresas de base tecnológica, en su mayoría miembros del Polo Tecnológico Rosario por el Lic. Eduardo Remolins.

Con respecto a los esfuerzos realizados por las empresas locales en actividades de investigación y desarrollo, prácticamente todas las empresas relevadas en dicho informe destinan un importante porcentaje de recursos humanos a estas actividades, haciéndolo a tiempo completo el 67 % de las mismas.

En tanto, el mayor dinamismo de las PyMEs de SSI en la ciudad también se evidencia en la inserción internacional, ya que las exportaciones han ido ganando importancia en la facturación de las empresas en los últimos años. En cuanto a la modalidad de exportación, hay un aumento en la cantidad de empresas que exportan en forma permanente, con oficinas en el exterior. Y la mayoría de las empresas del sector prioriza el mercado externo cuando piensa en su expansión de mediano plazo.

En términos de comunicaciones, la ubicación estratégica del anillo de fibra óptica en torno a Rosario, y su distribución hacia la región y el país, consolida a la ciudad como un polo donde los principales operadores en comunicaciones, tecnología de la información y servicios vinculados, desarrollan múltiples emprendimientos de alto valor vinculados a la nueva economía. En este sentido, de acuerdo con los datos de la Base de Inversiones¹⁷ relevada por el Ministerio de Producción de la Provincia de Santa Fe, el Aglomerado Gran Rosario (AGR) concentra más del 80 % de los anuncios de inversiones del sector software y servicios informáticos de la provincia en el período 2005–2007.

Por otra parte, conectado al PTR se encuentra el emprendimiento del Parque Científico Tecnológico, el que ha cobrado un importante impulso a partir de la radicación de grandes inversiones en el sector junto con las experiencias del INDEAR y el CEBIGEVE en el contexto del Polo Biotecnológico radicado en el predio del CERIDER, también consideradas como experiencias emblemáticas que buscan impulsar y consolidar a la ciudad de Rosario como polo de desarrollo tecnológico. Vale destacar el hecho de que instituciones públicas y privadas, junto a las empresas locales, puedan cooperar en proyectos comunes de carácter innovador, lo cual exige la creación de un clima de confianza, incluso de una cultura solidaria (Báscolo *et al.*, 2009a).

5. Reflexiones finales

Si bien la estructura industrial de la ciudad se encuentra fundamentalmente concentrada en sectores de baja y media baja tecnología, se evidencia en la última década un notable crecimiento de los sectores de alta tecnología, los que se caracterizan generalmente por emplear un gran número de científicos

¹⁷ La Base de Inversiones de la Provincia de la Santa Fe releva operaciones que se hacen públicas a través distintos medios. Entonces, los montos de inversiones se refieren a aquellos que por su magnitud o trascendencia se han hecho públicos y no a la totalidad de los emprendimientos de inversión ejecutados o en vías de serlo en la provincia.

e ingenieros, por invertir en investigación y desarrollo y tener un gran potencial para un crecimiento extremadamente rápido a través de la creación de nuevos productos y procesos.

Difícilmente las innovaciones sean sólo el fruto del accionar de las empresas individualmente, debe existir un medio potencialmente innovador que genere un marco propicio que beneficie a las empresas. Múltiples son las variables que generan estos cambios, pero es la interacción de aspectos micro, meso y macroeconómicos que marca cambios sustanciales en la expansión de la actividad productiva así como en la posibilidad de incorporar innovaciones y que éstas se transfieran al resto del sistema productivo.

En los últimos años se han creado en la ciudad de Rosario un número importante de instituciones de fomento y asistencia de actividades productivas y se han introducido significativos cambios en las políticas de apoyo a la innovación tecnológica, que permiten pensar en un entorno institucional potencialmente apto para impulsar y facilitar un crecimiento de empresas locales de mayor contenido tecnológico. Se concentran, además, un importante conjunto de instituciones, organismos y empresas dedicados a la investigación científica, al desarrollo y producción tecnológica y a la asistencia técnica, con equipamientos adecuados y equipos de profesionales de alto nivel que ofrecen un entorno de conocimiento para la innovación. Existe una importante capacidad asociativa público-privada en tecnología, situación que está motorizando la incubación de nuevos emprendimientos tecnológicos de alto impacto, los cuales propician el crecimiento de los sectores de alto contenido tecnológico. Específicamente, en la última década se evidencia un crecimiento importante en el sector de software y servicios de información y en el de biotecnología, ambos sectores intensivos en conocimiento y en tecnología, los cuales están teniendo un importante apoyo e impulso desde el sector público.

Se observa una reorientación y apoyo que las instituciones públicas dan a las actividades de I+D e innovación, que incluyen programas de asociación entre el sistema de ciencia, tecnología e innovación y el tejido productivo, que buscan mejorar el vínculo entre ciencia e industria y fomentar la cooperación como forma de fortalecer la economía regional.

La importancia del crecimiento de estos sectores tendrá mayor impacto en el desarrollo regional en la medida en que las tecnologías que ellos desarrollan sean utilizadas y aplicadas en los sectores locales de menor contenido tecnológico. En este sentido, la localidad tiene la posibilidad de constituir un polo científico tecnológico con alcance regional, que permita avanzar en innovaciones para mejorar la productividad en los demás sectores productivos, ya sea agropecuario, agroindustrial o industrial. Precisamente, en los sectores de baja y media baja intensidad tecnológica la innovación suele implicar, entre otras cosas, la integración de productos de alta tecnología y la adopción de nuevas tecnologías. Cabe mencionar la utilización de las TIC y la biotecnología (por ejemplo, en la industria agroalimentaria) en la puesta a punto de nuevos productos y procesos de producción.

Registro bibliográfico

Paula J. Báscolo y otros
«Intensidad tecnológica
en la estructura productiva
de Rosario. ¿Hacia una
economía más intensiva en
conocimiento?».
*Pampa. Revista
Interuniversitaria de
Estudios Territoriales*,
año 8, n° 8,
Santa Fe, Argentina,
UNL (pp. 63–88).

Bibliografía

- Báscolo, P.; Castagna, A. y Woelflin, M.L.** (2005). «Procesos asociativos y sector de software y servicios informáticos en Rosario: Evolución y situación actual.» En 10ª Reunión Anual Red Pymes MERCOSUR. Neuquén, septiembre.
- (2009). «Intensidad tecnológica e innovación en la industria manufacturera de Rosario. Evolución y perspectivas.» En 14ª Reunión Anual Red Pymes Mercosur. Santa Fe, octubre.
- (2010). «Cambios institucionales e innovación tecnológica en la ciudad de Rosario.» En XI Seminario Internacional Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio (RII). UNCuyo. Mendoza.
- Báscolo, P.; Ghilardi, M.F. y Secreto, M.F.** (2009). «La recuperación industrial del Aglomerado Gran Rosario a inicios del siglo XXI. *Saberes. Revista de Ciencias Económicas y Estadísticas*, n° 1, pp. 23–42.
- Báscolo, P.; Castagna, A.** (2008). «Evolución reciente del sector de software y servicios informáticos en la ciudad de Rosario: Progresos y limitaciones.» En 13ª Reunión Anual Red Pymes MERCOSUR. San Martín, Buenos Aires, septiembre.
- Bianco, C.** (2006). «Metodologías de estimación del contenido tecnológico de las mercancías: su pertinencia para la medición de la internacionalización de la tecnología.» *Documento de Trabajo n° 28*. Buenos Aires: Centro REDES, noviembre.
- Bisang, R. y Stubrin, L.** (s/f). «Las empresas de biotecnología en la provincia de Santa Fe.» Documento de proyecto. Oficina de la CEPAL en Buenos Aires. Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe (en prensa). Disponible en <http://www.portal.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/81300/392833/version/1/file/Informe+Santa+Fe+Biotecnologia.pdf>
- Bisang, R.; Campi, M. y Cesa, V.** (2009). «Biotecnología y Desarrollo.» Documento de proyecto. Oficina de la CEPAL en Buenos Aires. LC/W.234 – LC/BUE/W.35. Disponible en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/35729/DocW35.pdf>
- Boscherini, F. y Yoguel, G.** (2000). «Aprendizaje y competencias como factores competitivos en el nuevo escenario: Algunas reflexiones desde la perspectiva de la empresa.» En Boscherini, F. y Poma L. (eds.). *Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: el rol de las instituciones en el contexto global*. Buenos Aires: Miño y Davila.
- Caravaca, I.** (2002). *Innovación y Territorio. Análisis comparado de sistemas productivos locales en Andalucía*. Andalucía: Junta de Andalucía. Consejería de Economía y Hacienda.
- Casaburi, G. y Mondino, G.** (2000). «La revolución de las tecnologías de la informática y la comunicación en Argentina.» IERAL. Argentina. Disponible en <http://www.princecooke.com/pdf/cicomra.pdf>
- CEPAL** (2003). «Intensidad tecnológica del comercio de Centroamérica y la República Dominicana.» LC/MEX/L.587, 24 de diciembre.
- (2008). «La transformación productiva. 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades.» LC/G.2367 (SES.32/3), mayo.
- Czarnitz, D. y Spielkamp, A.** (2000). «Business services in Germany: Bridges for innovation.» *Discussion Paper n° 00–52*. Mannheim: ZEW.
- CESSI** (2010). «Hacia un modelo argentino de desarrollo global en plataformas de alta tecnología.» Industria de Software y Servicios Informáticos, 16 de junio. Disponible en http://www2.mincyt.gov.ar/documentos/tics/2Fernando_Racca.pdf

- Chudnovsky, D.** (1999): «Políticas de ciencia y tecnología y el Sistema de Nacional de Innovación en la Argentina.» *Revista de la CEPAL*, 67, abril, pp. 153–171.
- Chudnovsky, D.; López, A.; Pupato, G.** (2006). «Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firm's behavior (1992–2001).» *Research Policy*, Vol. 35, nº 2, marzo, pp. 266–288.
- García Manjón, J.V.** (2008). «Concentración de sectores intensivos en conocimiento y de alta tecnología: el caso de España.» *J. Technol. Manag. Innov.*, Vol. 3, nº 4, pp. 66–79.
- González López, Manuel** (2008). «Políticas de Innovación y servicios a empresas intensivos en conocimiento: una aproximación general.» *Revista CTS*, Vol. 4, nº 10, pp. 9–18.
- Hatzichronoglou, T.** (1997). «Revision of the high–technology sector and product classification.» *STI Working Papers*, 1997/2. París: OECD.
- López, A.** (2003). «Estudios de Competitividad Sistémica. Componente B: Diseño de Análisis de Resultados de la Segunda Encuesta Argentina de Innovación. 1997/2001.» Estudio 1.EG.33.4 Préstamo BID 925/OC–AR. Pre II. Coordinación del Estudio: Oficina de la CEPALONU en Buenos Aires, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación. Disponible en <http://www.eclac.org/argentina/noticias/paginas/3/12283/Informe334B.pdf>
- Marcano González, L. y García, L.** (1996). «Empresas de base tecnológica: opciones para América Latina.» *Documento Base presentado en el Taller de Política Industrial*, organizado por el SELA, 16 y 17 de septiembre.
- Méndez, R.** (2002). «Innovación y desarrollo territorial: algunos debates teóricos recientes.» *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos –Regionales (EURE)*, 28(84), pp. 63–83.
- Milesi, D.** (2006): «Patrones de innovación en la industria manufacturera argentina: 1998–2001.» *Documento de trabajo 01/2006*, LITTEC, UNGS. Disponible en www.littec.ungs.edu.ar
- Muller, E. y Doloreux, D.** (2007). «The key dimensions of Knowledge–Intensive Business Services (KIBS) análisis: a decade of evolution.» *Working Papers Firms and Region*, nº U1/2007. Fraunhofer ISI. Disponible el 7 de agosto de 2010 en <http://econstor.eu/bitstream/10419/29335/1/610017543.pdf>
- Nählinder, J.** (2005). *Innovation and employment in services*. Linköping, Suiza: Linköpings Universitet.
- Nemirovsky, A. y Yoguel, G.** (s/f). «La creación de firmas *high–tech* y el desarrollo de la tecnología de información/comunicación en el Silicon Valley: algunas lecciones para el caso argentino.» Disponible en www.littec.ungs.edu.ar
- OECD** (2006a). *Innovation and Knowledge–Intensive Service activities*. OECD.
- (2006b). *Science, technology and Industry: Outlook 2006*. OECD.
- (2009). *OECD Biotechnology Statistics – 2006*. OECD.
- Pavitt, K.** (1984). «Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory.» *Research Policy*, nº 13, pp. 343–374.
- Pavitt, K. Robson, M. y Townsend, J.** (1989). «Technological Accumulation, Diversification and Organisation in UK Companies, 1945–1983.» *Management Science*, 35.1, pp. 81–99.

- Porter, M.** (1999). «Clusters and the New Economics of Competition.» En *Globalización, desarrollo local y redes asociativas*, 18 y 19 de mayo.
- Ruiz Durán, C.** (2008). «México: Geografía económica de la innovación.» *Revista Comercio Exterior*, Vol. 58, nº 11, noviembre, pp. 756–768. México.
- Ruiz Rodríguez, F.** (2004). «La innovación empresarial a través de I+D en Andalucía.» *Cuadernos de Geografía de la Universidad de Valencia*, nº 75, pp. 053–074.
- SECYT** (2007). «*Industria manufacturera argentina. Análisis del comercio exterior según su intensidad tecnológica.*» Disponible el 25 de agosto de 2009 en http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/ind_manufacturera_arg_2007.pdf
- Sztulwark, S. y Lavarello, P.** (2009). «Tecnología desincorporada e inserción internacional de las empresas biotecnológicas argentinas.» *Revista Comercio Exterior*, Vol. 59, nº 6, junio. México.
- Wainer, A. y Schorr, M.** (2012). «Inserción de la industria Argentina en el mercado mundial. Reflexiones sobre la posconvertibilidad.» *Apuntes para el cambio*, Año 2, nº 2. Buenos Aires, marzo/abril.
- Yoguel, G. y Boscherini, F.** (2001). «El desarrollo de las capacidades innovativas de las firmas y el rol del sistema territorial.» *Revista Desarrollo Económico*, Vol. 41, nº 161. Buenos Aires, pp. 37–70.
- Yoguel, G. y Rabertino, R.** (2002). «Algunas consideraciones generales sobre la incorporación de tecnología en la industria manufacturera argentina.» Capítulo II en Bisang, R.; Lugones, G.; Yoguel, G. (comps). *Argentina e innovación en la Argentina. Para desconcertar a Vernon, Schumpeter y Freeman*. Buenos Aires: UNGS – REDES – Miño y Dávila.

Anexo 1.

Clasificación sectorial según nivel de intensidad tecnológica (OCDE)

	<i>CIU Rev.3</i>
Alta tecnología	
Industria Farmacéutica	2423
Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	30
Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	32
Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión	33
Fabricación de aeronaves y naves especiales	353
Media–alta tecnología	
Fabricación de sustancias y productos químicos	24 (2423)
Fabricación de maquinaria y equipo mecánico n.c.p.	29
Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	31
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	34
Fabricación de material ferroviario y otro material de transporte	352+359
Media–baja tecnología	
Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	23
Fabricación de productos de caucho y plástico	25
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	26
Fabricación de metales comunes	27
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	28
Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	351
Baja tecnología	
Elaboración de productos alimenticios y bebidas	15
Elaboración de productos del tabaco	16
Fabricación de productos textiles	17
Fabricación de prendas de vestir, terminación y teñido de pieles	18
Curtido y terminación de cueros; fabricación de artículos de marroquinería; calzado	19
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles	20
Fabricación de papel y productos de papel	21
Edición e impresión, reproducción de grabaciones	22
Fabricación de muebles y colchones; industrias manufactureras n.c.p.	36
Reciclamiento	37

Fuente: extraído de SECYT (2007).