

# Sistema andaluz del conocimiento (I+D+i): evolución y resultados

**Carlos A. Benavides Velasco**  
**Cristina Quintana García**  
Universidad de Málaga

## resumen

El estudio de los sistemas de innovación permite identificar las diferencias regionales en la capacidad de investigación e innovación tecnológica. Dicha capacidad está estrechamente relacionada con las inversiones en I+D que incrementan el *stock* de conocimiento científico y con la transferencia de tecnología entre el sistema público de I+D y la industria. El presente trabajo describe el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i), comparando diversas dimensiones con las del sistema nacional. Mediante el análisis de una selección de indicadores *inputs* y *outputs*, se comprueba que Andalucía ha experimentado una evolución positiva especialmente en los últimos años, pero aún son necesarios avances en ciertas dimensiones para lograr un sistema de innovación regional equilibrado y competitivo.

## abstract

*Studying the innovation systems is useful to identify regional differences in the capacity to research and innovate. Such capacity is linked to R&D investment that increase the stock of scientific knowledge, and to technology transfer between the public R&D system and industry. This paper describes the Andalusian System of Knowledge (R&D&i), and compare several dimensions to those of the national system. The analysis of a set of inputs and outputs indicators confirms that Andalusia has shown a positive evolution in recent years, however some dimensions need to improve to achieve a regional innovation system characterized to be balanced and competitive.*

## palabras clave

*Sistemas regionales de innovación*  
*Innovación Tecnológica*  
*Política Científica y Tecnológica*

## keywords

*Regional Systems of Innovation*  
*Technological Innovation*  
*Scientific and Technological Politics*

## 1. Introducción

La ventaja competitiva y el crecimiento económico de las regiones se fundamentan cada vez más en la innovación tecnológica. Una cuestión crucial es comprender las condiciones que favorecen la innovación, es decir, los factores que dinamizan y garantizan las interconexiones entre el conocimiento científico y tecnológico, así como su difusión y explotación por el tejido industrial en forma de nuevos productos y procesos competitivos y de alto valor añadido. En este sentido, el desarrollo de las actividades de I+D+i no sólo depende de la capacidad organizativa interna de las universidades, centros de investigación, empresas, y demás agentes implicados, sino también del entorno institucional y de los patrones científicos y tecnológicos en que se encuentran inmersos (Kaiser y Prange, 2004; Benavides y Quintana, 2008).

La estructura de los sistemas de innovación ayuda a explicar por qué los procesos de innovación difieren de unas regiones a otras, dado que poseen características estructurales e institucionales propias y que son localizados e inmovilizados, de modo que son capaces de suministrar a las empresas y organizaciones de investigación recursos y un marco de apoyo no disponibles para los competidores ajenos a este entorno, incluso en las mejores condiciones de apertura de los mercados. Así, en la era de la globalización acelerada, los sistemas de innovación juegan un papel crucial para preservar la heterogeneidad entre los espacios (Lundvall y Maskell, 2000).

El presente artículo tiene como objetivo, a partir del análisis de las dimensiones y elementos que caracterizan a dichos sistemas, comprender la evolución y estado actual de la competitividad y el progreso tecnológico de Andalucía. Con tal finalidad, en primer lugar, realizamos una delimitación conceptual de los sistemas de innovación. A continuación, describimos el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i), haciendo especial referencia al vigente Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) y al Contrato-Programa suscrito entre la Junta de Andalucía y las universidades de esta Comunidad Autónoma, como instrumentos dinamizadores de dicho Sistema. Posteriormente, se expone la evolución de una selección de indicadores *inputs* y *outputs* sobre investigación e innovación que muestran el progreso de la capacidad investigadora e innovadora de Andalucía. El trabajo finaliza con un apartado de conclusiones.

## 2. Marco teórico

Han sido diversos los enfoques adoptados para definir a los sistemas de innovación; algunos de ellos, analizan sus aspectos funcionales o elementos integrantes (Lundvall, 1985; Freeman, 1987; Malerba, 2002; Lundvall, 2007), sin embargo la mayoría de las definiciones involucran la creación, difusión y el uso del conocimiento.

En general, hay un gran acuerdo al considerar los sistemas de innovación como un conjunto complejo de relaciones entre diversos agentes (empresas, universidades, institutos públicos de investigación), que contribuye al desarrollo y difusión de las nuevas tecnologías, conformando además un marco en donde las políticas gubernamentales pueden influir en el proceso de innovación. Esta interconexión de instituciones potencia la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos, habilidades e instrumentos que determinan los procesos de innovación (Patel y Pavitt, 1994; Metcalfe, 1995; OECD, 1997; Antonelli y Quéré, 2002; Kaiser y Prange, 2004; Sharif, 2006). En definitiva, los sistemas de innovación facilitan el flujo de conocimiento e información entre las personas, empresas e instituciones clave en el proceso de innovación, determinando así la tasa y dirección del aprendizaje tecnológico (Benavides y Quintana, 2008). En este sentido, es esencial la interconexión entre todos los agentes implicados en el ciclo completo de investigación, desarrollo e innovación, inclusive entre las organizaciones pioneras, especialmente empresas, que introducen innovaciones radicales y por tanto estimulan el desarrollo económico mediante la creación de oportunidades tecnológicas, y aquellas seguidoras y usuarias que adaptan los nuevos productos y procesos resolviendo problemas y obteniendo nuevas posibilidades de aplicación (Lundvall, 2007).

Las economías nacionales y regionales difieren en la estructura de sus sistemas institucionales y de producción, y por tanto, en el modo en que conducen los flujos de conocimiento. Un número de políticas relativas a regulaciones impositivas, financiación, competición y propiedad intelectual puede promover o bloquear los diversos tipos de interacción y dichos flujos. Así, el éxito de las empresas está ligado a la existencia de marcos institucionales que promuevan la comercialización de la investigación científica, el acceso a la financiación de alto riesgo y atraiga y motive a científicos y gerentes emprendedores (Casper y Kettler, 2001). La heterogeneidad de dichos marcos es lo que explica la desigual situación actual y desarrollo histórico en los diversos países y regiones, y ayuda a entender las diferencias en aspectos tales como cuáles han sido los agentes promotores de la tecnología, el grado de especialización en ciertos sectores, el predominio de la investigación básica o aplicada, etc.

Desde una perspectiva general, Lundvall (1992) asume que las diferencias básicas en la experiencia, lenguaje y cultura serán reflejo de cinco importantes elementos de cada sistema de innovación: el modo en el cual las empresas son organizadas, lo que afecta a los flujos de información y a los procesos de aprendizaje; la cooperación interempresarial; el sector público; el sector financiero para la innovación; y los recursos, competencias y organización de los sistemas de I+D. En otras ocasiones, se han descrito los elementos constitutivos de un sistema de innovación, relacio-

nándolos con las funciones que ejecutan y distinguiendo su carácter público o privado (*vid.* Castells y Hall, 1992 o Benavides, 1998).

El marco de análisis que seguiremos en este trabajo se fundamenta en esta segunda perspectiva, ya que revisaremos cuál es la estructura y qué agentes conforman el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i). De modo particular, nos centraremos en uno de sus principales instrumentos, el PAIDI, destacando sus principios, objetivos y líneas de actuación fundamentales. De modo complementario, queremos poner de manifiesto la importancia que están adquiriendo los Contratos-Programa que la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (CICE) de la Junta de Andalucía tiene firmados con todas las universidades andaluzas. Dichos Contratos vinculan parte de su financiación al desarrollo de actuaciones específicas y al cumplimiento de una serie de indicadores, estando, gran parte de ellos, relacionados con el fomento de la investigación y la innovación.

### 3. El Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i): instrumentos dinamizadores

El perfil económico de Andalucía se apoya especialmente en el sector servicios, el turismo y la construcción, si bien la producción industrial y las exportaciones están lejos ya de ser marginales. Tanto Andalucía como España disponen de personal científico altamente cualificado y destinan una creciente dotación de fondos públicos a promover el desarrollo de las políticas científicas y tecnológicas. Otros indicadores de *inputs* muestran una evolución favorable, tales como el número de doctores y la producción científica. Sin embargo, un análisis en profundidad de todos los factores relacionados con el desarrollo tecnológico e innovador de las regiones tales como la suficiencia del capital riesgo, el número de patentes o de empresas tecnológicas y su facturación, evidencia que el Sistema Andaluz del Conocimiento aún no manifiesta un comportamiento equilibrado.

Por ello, desde mediados de los años ochenta se vienen adoptando iniciativas y medidas enfocadas a organizar el Sistema Regional de I+D+i. Una de las primeras constituyó el establecimiento de un marco inicial de coordinación de las actuaciones de Política Científica de la Junta de Andalucía mediante el cual se convocaron becas, ayudas a la investigación, proyectos y programas de investigación científica y técnica (Decreto 206/1984), con el fin de conseguir el mayor aprovechamiento de los recursos existentes; adicionalmente, se aprueban líneas prioritarias de investigación para Andalucía. Con posterioridad al Programa de Política Científica, se han ido sucediendo sucesivos Planes Andaluces de Investigación gestionados por la extinta Consejería de Educación y Ciencia.

El I Plan Andaluz de Investigación (PAI) (Decreto 278/1987) nació como un sistema que carecía de varios aspectos fundamentales tales como coherencia interna, tradición en relaciones con el sistema productivo, competitividad, homogeneidad e infraestructura suficiente (CICE, 2008). Los ejes de actuación de este primer plan se basaron en la coordinación entre Administraciones, la priorización temática y la potenciación de los recursos humanos. Con la aprobación del II Plan Andaluz de Investigación (Decreto 384/1994) se inició el fomento del desarrollo y la innovación tecnológica, y se estableció un Programa de Articulación de la Transferencia de los Resultados de la Investigación. La elaboración del III Plan Andaluz de Investigación (Decreto 88/2000) supuso un esfuerzo colectivo en el que participaron las empresas, los agentes sociales, las universidades y los organismos públicos de investigación (OPIs), con el objetivo de promover una cultura de la calidad de la investigación y del acercamiento de la ciencia, la tecnología y la industria, para así potenciar la generación de innovaciones competitivas. En el año 2001 se aprobó el Plan Director de Innovación y Desarrollo Tecnológico (PLADIT) como marco global de coordinación de los distintos instrumentos y agentes involucrados en los procesos de innovación en Andalucía, que pretendía proporcionar un adecuado equilibrio entre los ámbitos científicos y tecnológicos de la región. Este Plan era gestionado por la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico.

De este modo, coexistían en paralelo el III PAI y el PLADIT que en definitiva estaban coordinando separadamente las actividades de investigación y las de desarrollo tecnológico e innovación. Esto representaba una fragmentación del proceso completo de I+D+i y la dificultad de cooperación entre los agentes implicados en dicho proceso (universidades, OPIs y empresas).

Esta realidad, junto a otras razones como la de incorporar Andalucía a la Sociedad del Conocimiento, condujo al diseño del Plan de Segunda Modernización para Andalucía (Junta de Andalucía, 2003) aprobado en 2003 por el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, marco político para desarrollar, entre otras cuestiones, iniciativas tendentes a corregir los desequilibrios del sistema de innovación mediante el incremento del potencial de la investigación que produce el conocimiento así como la puesta en valor del conocimiento generado. Al amparo de este Plan, una primera medida fue la creación de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (Decreto 11/2004 y Decreto 201/2004) encargada de articular y ejecutar las políticas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Con posterioridad, el citado Consejo aprobó, por Acuerdo de 7 de junio de 2005, el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (PIMA) (2005-2010), que da continuidad a las líneas estratégicas definidas por el Plan de Segunda Modernización. En este contexto, surge un nuevo concepto, el de Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i) que se concibe como un conjunto que integra a todos los

agentes y organizaciones involucradas en los procesos de producción de conocimiento y tecnología, de transferencia de estos recursos a los sectores productivos, social y cultural, y de aplicación de los mismos para generar riqueza a través de la innovación.

Como parte del desarrollo del PIMA, queremos destacar dos instrumentos dinamizadores del Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i): el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) 2007-2013 (Decreto 86/2007) y el Sistema de Contratos Programa 2007-2011 como parte del Modelo de Financiación de las universidades públicas de Andalucía aprobado por Acuerdo de 10 de julio de 2007.

Actualmente, el PAIDI constituye el principal instrumento de programación, coordinación, dinamización y evaluación de la política de desarrollo científico y tecnológico de la Junta de Andalucía, e integra el PAI y el PLADIT. Este Plan organiza y articula en forma de red operacional a los diferentes agentes implicados del Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i) que se agrupan en las siguientes categorías (PAIDI, 2007):

- Espacios Tecnológicos y del Conocimiento: hacen referencia a los parques científico-tecnológicos, y con un objetivo más orientado a la proximidad geográfica, a los parques de innovación empresarial.
- Centros de Generación del Conocimiento: comprenden fundamentalmente a las universidades y organismos públicos de investigación a través de sus institutos, centros y grupos de investigación.
- Entidades orientadas a la aplicación y transferencia de tecnología y conocimiento: a esta categoría pertenecen aquellos agentes que ponen en valor el *stock* de conocimiento del sistema tales como los centros tecnológicos avanzados, las oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRIs), los centros de creación y consolidación de empresas de base tecnológica, etc.
- Entidades de apoyo a la coordinación, gestión y divulgación del Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i): destacan por su importancia la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA), la Corporación Tecnológica de Andalucía, la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía e Invercaria.

La organización en red de estos agentes se orienta a la consecución de cuatro objetivos básicos (véase tabla 1), para cuyo logro se han formulado una serie de líneas estratégicas y acciones. Cada una de las líneas estratégicas tiene asignada una previsión de recursos financieros desde 2007 a 2013, así como un conjunto de indicadores que permita el seguimiento y evaluación del PAIDI.

Las últimas tendencias políticas en Andalucía apuestan por una decidida transferencia de conocimientos y tecnologías entre el sector público y el privado. En este sentido, además de los citados Planes, merece especial mención el Contrato Programa que la Conse-

Tabla 1. Objetivos, líneas estratégicas y acciones del PAIDI 2007-2013

| Objetivos   | Líneas Estratégicas  | Ejemplos de Acciones   |
|---|--|--|
| I. Generar conocimiento para ponerlo en valor   | Fomentar la investigación  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Financiación competitiva por proyectos.</li> <li>· Internacionalización de la investigación competitiva fomentando la participación en programas europeos.</li> <li>· Apoyo y fomento de la participación en el Plan Nacional de Investigación.</li> </ul>  |
|   | Capital Humano y Social  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Adecuación de los planes de formación del personal investigador, así como de directivos y trabajadores de la empresa en general.</li> <li>· Programa de movilidad nacional e internacional del personal investigador.</li> <li>· Incentivos a la inserción de investigadores de alto nivel en áreas prioritarias de Andalucía.</li> </ul>   |
|   | Capacidad Investigadora  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Establecimiento de líneas de investigación cooperativas.</li> <li>· Incremento de los recursos económicos a los grupos de investigación.</li> <li>· Plan de mejora de infraestructuras científicas.</li> </ul>  |
| II. Desarrollar una cultura emprendedora en universidades, organismos de investigación y empresas   | Desarrollo de una cultura emprendedora andaluza y de empresas basadas en el conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Programa de prácticas empresariales en empresas de base tecnológica.</li> <li>· Programa de incubación en los Parques Tecnológicos y de generación de <i>spin-off</i>.</li> </ul>   |
|   | Apoyo a los proyectos empresariales de I+D+i   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Apoyo a la gestión y comercialización de la propiedad intelectual del personal investigador.</li> <li>· Campaña de promoción de capital riesgo y similares formulas de financiación.</li> <li>· Programa de cooperación entre <i>start-ups</i> y <i>spin-offs</i> universitarios.</li> </ul>  |
| III. Mejorar los cauces de intercambio favoreciendo el desarrollo tecnológico y la innovación   | Desarrollo de sistemas integrales de gestión del conocimiento (I+D+i)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Apoyo a la producción y comercialización de nuevos productos y servicios basados en el conocimiento.</li> <li>· Asesoramiento jurídico a empresas y otros agentes sobre propiedad intelectual y protección de conocimiento.</li> <li>· Estímulo a la contratación entre grupos de investigación y empresas.</li> </ul>                      |
|   | Impulso a la estructura de interfaz y red  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Medidas de fomento a la multidisciplinariedad en la investigación.</li> <li>· Fomento a la creación de redes de I+D+i, de centros tecnológicos.</li> <li>· Apoyo a la creación de asociaciones de Pymes aglutinadas en torno a objetivos de I+D+i.</li> </ul>   |
| IV. Implicar la participación de la iniciativa privada en el sistema andaluz del conocimiento (I+D+i) a través de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación | Innovación como motor de progreso social y económico                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Programa de intercambio de buenas prácticas con empresas y países de nuestro entorno.</li> <li>· Programa de estancias de trabajadores en empresas extranjeras de su sector.</li> <li>· Difusión de los servicios del observatorio tecnológico entre las empresas.</li> </ul>   |
|   | Fomento de la participación empresarial en el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Difusión de líneas de incentivos oficiales (fiscales, financieros, premios a la innovación, etc.).</li> <li>· Ayuda a la creación de departamentos de I+D+i en las empresas, fomento de la figura del Gestor de la innovación.</li> <li>· Programa de creación de empresas de base tecnológica, creación de la Oficina de Ideas.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia a partir del PAIDI (2007).

jería de Innovación, Ciencia y Empresa tiene firmado con las universidades públicas andaluzas.

Los antecedentes de este sistema se encuentran en el Contrato Programa 2002-2006 acordado entre la ya desaparecida Consejería de Educación y Ciencia y las diez universidades públicas que conforman el Sistema Universitario Andaluz. El citado Contrato se enmarcaba en el modelo de financiación diseñado y consensuado para el mismo período que tenía como objetivos garantizar la suficiencia financiera de las universidades andaluzas, la consecución de niveles óptimos de eficiencia en el gasto público, y la existencia de mecanismos que aseguraran la máxima transparencia y control en la gestión de los recursos públicos. Dentro de dicho modelo, el Contrato Programa estaba vinculado a la consecución de objetivos específicos para fomentar la mejora de la calidad en los ámbitos de la docencia, la investigación y la transferencia de resultados, la gestión y la prestación de servicios. La evaluación del cumplimiento de los objetivos se fundamentaba en el control de un cuadro de doce indicadores agrupados en cuatro categorías: docencia, investigación, servicios e indicadores específicos. De estos doce, tan sólo dos promovían la interacción universidad-empresa: transferencia de resultados de investigación (medida por ingresos medio anuales) y creación de empresas de base tecnológica. Sobre actividades de investigación se dedicaban otros tres indicadores: implicación del profesorado en investigación científica, evaluación de la investigación científica según el PAI y capacidad de formación investigadora del profesorado.

El Contrato-Programa (2007-2011), de conformidad con el Modelo de Financiación de las Universidades Públicas de Andalucía 2007-2011 y el diseño e implantación del Cuadro de Mando Integral de la CICE, ha representado un cambio esencial en la filosofía de la financiación de las universidades andaluzas, reconociendo decididamente el papel que estas instituciones tienen en la dinamización del Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i).

El vigente Contrato-Programa conforma una política específica del Plan de Innovación y Modernización de Andalucía dirigida a las universidades como uno de los agentes regionales clave de generación y transferencia de conocimiento mediante la concepción, planificación, ejecución y evaluación de las políticas de formación, investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Mediante la exigencia del cumplimiento de un grupo más amplio de objetivos y un cuadro más complejo de indicadores, la CICE pretende que las universidades se conviertan en un activo estratégico de la competitividad regional. Tales objetivos e indicadores se agrupan en tres bloques: Formación, Investigación e Innovación. El cuadro de indicadores se caracteriza por no ser un modelo fijo para todo el período 2007-2011, sino que más bien es un marco dinámico que se va actualizando, mediante la redefinición e incorporación de nuevos indicadores, a medida que nuevos retos

se van planteando. Para el año 2008, el cuadro se compone de cuarenta y seis indicadores. En la tabla 2 mostramos aquéllos que consideramos más relacionados con la función de la Universidad relativa a la generación de conocimiento científico y tecnológico y su transferencia al tejido productivo.

Tabla 2. Indicadores del Contrato Programa 2008 relacionados con el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i)

| Dimensiones      | Indicadores más relacionados con el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i)  |
|------------------|---|
| 1. Formación     | (1.2.2b) Obtener reconocimientos a la calidad y a la excelencia (por ejemplo: premios, sellos de calidad, posicionamiento en rankings nacionales e internacionales, etc.).<br>(1.3.1.) Mostrar las evidencias del impacto de las actuaciones realizadas en el Plan definido en 2007 para mejora de la inserción laboral y la eficiencia interna del proceso formativo.  |
| 2. Investigación | (2.1.1) Sexenios y acreditaciones equivalentes reconocidos respecto a los posibles.<br>(2.1.2) Tesis doctorales respecto al personal investigador a tiempo completo (PITC).<br>(2.1.3) Becas respecto al PITC.<br>(2.1.4) Premios respecto al PITC.<br>(2.1.5) Conferencias respecto al PITC.<br>(2.1.6) Exposiciones, libros singulares respecto al PITC.<br>(2.2.1) Que la puntuación PAIDI media de los grupos de la Universidad se sitúe en ___ puntos.<br>(2.3.1) Incrementar un ___ % los fondos externos medios en los últimos tres años procedentes de convocatorias de I+D+i nacionales y europeas, respecto al trienio anterior, en relación al PITC.<br>(2.3.2) Que la media de los 3 últimos años de derechos reconocidos de patentes que estén en explotación por la propia Universidad o que hayan sido adquiridas por terceros para su explotación, alcance la cifra de ___, en relación al PITC.<br>(2.3.3) Incrementar un ___ % los ingresos medios en los últimos tres años, obtenidos al amparo del artículo 83 de la LOU (contratos y convenios de I+D+i con la Corporación Tecnológica de Andalucía u otras entidades públicas o privadas) respecto al trienio anterior, en relación al PITC.<br>(2.4.1) Que el número de empresas basadas en el conocimiento, generadas en la universidad en 2008, alcance la cifra de ____.<br>(2.4.2) Que un ___ % de los doctores egresados en los últimos 10 años se inserten en el tejido socioeconómico no universitario. |
| 2. Innovación    | (3.3.2) Suscribir en 2008 al menos ___ proyectos o acuerdos de cooperación formalizados institucionalmente con otras universidades andaluzas, relativos a formación, investigación e innovación para competir en el ámbito nacional y europeo.<br>(3.3.3) Que la participación de docentes e investigadores en programas y redes de movilidad y cooperación internacional alcance el ___ % respecto al total de docentes e investigadores.<br>(3.4.1) Que el ___ % de los egresados en los tres años siguientes a la graduación creen su propia empresa.<br>(3.4.2) Que el ___ % del personal docente e investigador (PDI) tengan contratos de colaboración con empresas con actividad demostrada.<br>(3.4.3) Que el ___ % del PDI participe en consejos de administración o equivalentes en empresas basadas en el conocimiento.   |

Fuente: Elaboración propia a partir de CICE (2008b).



#### 4. Capacidad de investigación e innovación de Andalucía

La capacidad regional de innovación tecnológica depende tanto de las competencias para desarrollar nuevas tecnologías gracias a los medios propios, como del acceso a las nuevas tecnologías desarrolladas externamente y posterior integración en el tejido productivo local de bienes y servicios (EOI, 2007). Dicha capacidad se puede medir por una serie de indicadores relativos al esfuerzo realizado en investigación y desarrollo tecnológico y a los resultados obtenidos, tales como: la representatividad de los sectores innovadores y emergentes en la estructura empresarial, el esfuerzo inversor en I+D, en términos de gasto ejecutado tanto por el sector público como el sector privado, los recursos humanos asociados a la I+D, los recursos disponibles en el mercado financiero, las patentes solicitadas y en explotación, etc.

El análisis de la evolución de estos aspectos en la región de Andalucía manifiesta una tendencia favorable explicada en buena medida por los recientes instrumentos de política científica y tecnológica descritos anteriormente. A pesar de ello, el comportamiento de las diversas dimensiones del sistema andaluz de innovación se ha caracterizado por continuos altibajos, muy dependiente de las políticas públicas, con escasa contribución del tejido empresa-

rial, que pone de manifiesto que aún no se ha logrado un Sistema Andaluz de Conocimiento consolidado, y por tanto, es necesario solventar aún ciertas deficiencias estructurales.

##### 4.1. Indicadores inputs de I+D+i

El estudio de los recursos financieros dedicados por una región a actividades de I+D+i constituye una herramienta relevante para medir el esfuerzo destinado al desarrollo de la actividad científica y tecnológica. En la tabla 3 mostramos la evolución de los "gastos de I+D" por sectores y los "gastos de innovación" tanto para Andalucía como España.

El gasto total de I+D en Andalucía alcanzó la cifra de 1.478 millones de euros, y a lo largo de los años ha experimentado una tasa de crecimiento interanual similar incluso algo superior que el gasto de I+D nacional. En valores a precios corrientes, entre 1997 y 2007, el gasto total de I+D ha crecido en Andalucía un 273,50 por ciento y en España un 230,34 por ciento. El crecimiento más alto se experimentó en 2003, que fue el año en que se ejecutó principalmente el PLADIT. La participación del gasto andaluz en el total del gasto nacional en I+D ha mostrado una tendencia positiva desde 1997 aunque con fluctuaciones, siendo éstas muy acentuadas entre los años 2000 y 2003.

Tabla 3. Gastos internos de I+D y Gastos de innovación (miles de euros)

|  |  | 1997      | 1998      | 1999      | 2000       | 2001      | 2002       | 2003      | 2004       | 2005       | 2006       | 2007**     |
|--|--|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Gastos internos de I+D                       | Sector privado*  | 95.106    | 152.067   | 138.972   | 179.166    | 150.188   | 203.379    | 344.925   | 312.927    | 339.832    | 403.387    | 548.771    |
|  | % s/ total Andalucía                                   | 24,0      | 32,7      | 29,3      | 33,04      | 27,9      | 34,7       | 38,2      | 35,4       | 32,3       | 33,2       | 37,11      |
|  | Enseñanza superior                                     | 228.351   | 227.241   | 240.497   | 259.897    | 269.030   | 275.217    | 403.997   | 390.418    | 467.762    | 527.245    | 592.828    |
|  | % s/ total Andalucía                                   | 57,7      | 48,8      | 50,7      | 47,9       | 50,0      | 47,0       | 44,7      | 44,2       | 44,5       | 43,4       | 40,09      |
|  | Administraciones Públicas                              | 72.399    | 86.094    | 95.258    | 103.093    | 119.113   | 107.071    | 154.231   | 179.568    | 243.434    | 283.184    | 336.946    |
|  | % s/ total Andalucía                                   | 18,3      | 18,5      | 20,0      | 19,06      | 22,1      | 18,3       | 17,1      | 20,3       | 23,2       | 23,3       | 22,78      |
|  | Total Andalucía (TA)                                   | 395.856   | 465.402   | 474.726   | 542.156    | 538.331   | 585.667    | 903.153   | 882.912    | 1.051.028  | 1.213.816  | 1.478.545  |
|  | Total España (TE)                                      | 4.038.904 | 4.715.018 | 4.995.360 | 5.718.988  | 6.227.157 | 7.193.537  | 8.213.036 | 8.945.761  | 10.196.871 | 11.801.074 | 13.342.371 |
|  | (TA / TE) * 100  | 9,80      | 9,87      | 9,50      | 9,47       | 8,64      | 8,14       | 11,00     | 9,87       | 10,31      | 10,29      | 11,08      |
|  | Andalucía: (Gastos I+D / PIB pm regional) * 100        | 0,6       | 0,66      | 0,65      | 0,65       | 0,59      | 0,6        | 0,95      | 0,77       | 0,84       | 0,9        | n.d.       |
| España: (Gastos I+D / PIB pm nacional) * 100 | 0,82   | 0,89      | 0,9       | 0,91      | 0,91       | 0,99      | 1,05       | 1,06      | 1,13       | 1,21       | 1,27       |            |
| Gastos de innovación                         | Gastos en innovación de las empresas en Andalucía (IA) |           | 400.840   |           | 634.058    |           | 539.625    |           | 701.129    | 924.727    | 1.063.459  | n.d.       |
|  | Gastos en innovación de las empresas en España (IE)    |           | 6.074.474 |           | 10.174.259 |           | 11.089.510 |           | 11.198.506 | 13.635.950 | 16.533.416 | n.d.       |
|  | % (IA/IE)  |           | 6,59      |           | 6,23       |           | 4,86       |           | 6,26       | 6,78       | 6,43       | n.d.       |

\* El sector privado incluye empresas e instituciones privadas sin fines de lucro (IPSEFL).

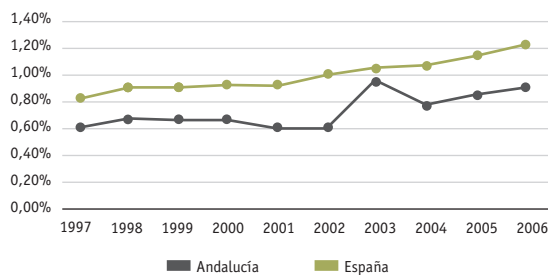
\*\* Datos provisionales a 2 de diciembre de 2008.

n.d. = no disponible

Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística (INE, 2008 y 2008b) e Instituto de Estadística de Andalucía (IEA, 2008).

Por lo que respecta al esfuerzo en I+D respecto al PIB, tanto en la tabla 3 como en la figura 1, se puede observar que Andalucía presenta una senda favorable, alcanzando el porcentaje del 0,90 por ciento en 2003 y 2006. Sin embargo, la cifra es todavía baja, lejana del objetivo marcado por el Consejo Europeo de Lisboa (COM/99/0687 final) de lograr un 3 por ciento en 2010. Si bien, en 2006 Andalucía es respecto al resto de Comunidades Autónomas, la tercera en cuanto a volumen neto de recursos empleados en I+D, ocupa la posición octava cuando este indicador se relativiza por el montante de PIB a precios de mercado (INE, 2008).

Figura 1. Evolución de la participación del Gasto en I+D sobre el PIB a precios de mercado en Andalucía y España



Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística (INE, 2008) e Instituto de Estadística de Andalucía (IEA, 2008).

Analizando los datos por sectores, el incremento más alto vino experimentado por el sector empresas. Este hecho es positivo, y se puede constatar como en el año 2007 la representatividad del sector privado sobre el gasto total de I+D ejecutado en Andalucía es muy próxima a la relativa a la Enseñanza Superior. Ahora bien, aún el conjunto del sector público aglutina el 62,78 por ciento

del citado gasto, manteniendo un peso superior al del tejido productivo sobre el total del sistema andaluz.

Con respecto a los gastos de innovación de las empresas, Andalucía ocupa en 2006 la cuarta posición en España con un 6,43 por ciento de representatividad, por detrás de Madrid, Cataluña y País Vasco que en conjunto gastan en innovación el 64,74 por ciento del total nacional.

En relación con los recursos financieros, resulta interesante mencionar la situación del capital riesgo en Andalucía, que en España ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años a pesar de la crisis crediticia y la desaceleración económica global. En esta dimensión, hay que señalar que Andalucía ostenta la tercera posición en España tanto por número de operaciones de capital riesgo como por volumen. Las dos Comunidades Autónomas líderes en capital riesgo son Madrid y Cataluña, la primera concentra el 50,9 por ciento del total invertido en España, y Cataluña el 25 por ciento. En cuanto el número de operaciones, Andalucía efectuó 96 en el año 2006 y 85 en el año 2007, representando este último dato el 11 por ciento del total nacional. Esta disminución del número de operaciones no supone un indicador negativo, en la medida de que es mayor la relevancia de las operaciones. Así, en el año 2006 el volumen de capital riesgo invertido ascendía a 29,4 millones de euros, incrementándose de forma acusada en 2007 al alcanzar la cifra de 341,7 millones (ASCRI, 2008). De este modo, en 2007, Andalucía representaba el 8,7 por ciento del total invertido en España.

Por su parte, la medición de los "recursos humanos" es esencial debido a que desempeñan un papel fundamental en las actividades de I+D+i, ya que gran parte del potencial científico y tecnológico de una región reside en la cualificación y en la capacidad

Tabla 4. Indicadores de Personal en I+D para Andalucía y España

|  | 1997         | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2002         | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | 2007**       |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>ANDALUCÍA</b>   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Sector Privado: Personal en I+D en EJC*                  | 1.507        | 2.129        | 1.898        | 3.576,1      | 2.616,7      | 3.064,6      | 5.034,1      | 4.369,2      | 4.896,3      | 5986         | 5.769,6      |
| % s/ total Andalucía                                     | 15,4         | 19,5         | 15,8         | 26,6         | 17,7         | 21,9         | 30,2         | 25,6         | 26,0         | 28,5         | 26,10        |
| Enseñanza Superior: Personal en I+D en EJC*              | 6026         | 6551         | 7346         | 7.146,9      | 9.081,2      | 8.129,8      | 8.063,0      | 9.129,4      | 9.803,6      | 10.162,6     | 10.805,5     |
| % s/ total Andalucía                                     | 61,7         | 59,9         | 61,2         | 53,1         | 61,4         | 58,1         | 48,4         | 53,5         | 52,1         | 48,4         | 48,88        |
| Administración Pública: Privado: Personal en I+D en EJC* | 2234         | 2263         | 2758         | 2.673,8      | 3.058,2      | 2.805,4      | 3.547,5      | 3.558,5      | 4.103,3      | 4.859,50     | 5.527,5      |
| % s/ total Andalucía                                     | 22,9         | 20,7         | 23,0         | 19,9         | 20,7         | 20,0         | 21,3         | 20,9         | 21,8         | 23,1         | 25,00        |
| Total Andalucía Personal en I+D en EJC* (TA)             | 9.767        | 10.943       | 12.002       | 13.457,00    | 14.785,30    | 14.003,10    | 16.660,40    | 17.057,10    | 18.803,20    | 21.008,8     | 22.102,6     |
| (Personal en I+D * 1000)/ Población activa               | 3,4          | 3,8          | 4,0          | 4,5          | 4,9          | 4,5          | 5,2          | 5,2          | 5,4          | 4,22         | n.d.         |
| <b>ESPAÑA</b>  |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Total España Personal en I+D en EJC* (TE)                | 87.150       | 87.098       | 102.238      | 120.617,9    | 125.749,9    | 134.258,2    | 151.487,4    | 161.932,6    | 174.722,9    | 188.977,6    | 201.108,2    |
| (Personal en I+D * 1000)/ Población activa               | 5,2          | 5,7          | 5,8          | 6,7          | 7,0          | 7,3          | 8,0          | 8,4          | 8,3          | 8,7          | n.d.         |
| <b>% (TA / TE) * 100</b>                                 | <b>11,20</b> | <b>12,56</b> | <b>11,73</b> | <b>11,16</b> | <b>11,76</b> | <b>10,43</b> | <b>11,00</b> | <b>10,53</b> | <b>10,76</b> | <b>11,12</b> | <b>11,00</b> |

\* EJC: equivalencia a jornada completa

\*\* Datos provisionales a 2 de diciembre de 2008 n.d. = no disponible

Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística (INE, 2008).

creativa de este personal. En la tabla 4 mostramos indicadores relacionados con el personal dedicado a las actividades de I+D.

Se puede observar como en el año 2006 se superó por primera vez la cifra de 20.000 personas dedicadas a I+D en Andalucía. En general, desde el año 1997, este indicador se ha incrementado de forma sostenida, representando el valor del 2007 una tasa de variación del 126,29 por ciento con respecto al año 1997, lo cual supone un comportamiento muy similar al experimentado por el territorio nacional en su conjunto (130,76%). Un aspecto que resulta importante destacar es la disminución del peso del sector público, y la creciente representatividad del personal en I+D en las empresas e IPSFL sobre el total de Andalucía, aunque se mantiene todavía a unos niveles bajos (inferior al 30 por ciento). Cerca del cincuenta por ciento del personal en I+D se encuentra empleado en el sector de la Enseñanza Superior.

En relación a la proporción de empleados en I+D en tanto por mil sobre la población ocupada, se puede apreciar que en Andalucía se produce una tendencia positiva, aunque a una tasa de crecimiento lenta, mostrando incluso un retroceso en el último año. Ello explica que Andalucía aún esté muy lejos de la proporción registrada en el conjunto de España, y que la diferencia existente en 2006 sea aún mayor que la mostrada en 1997. Las diferencias con las regiones líderes en I+D son superiores, ya que presentan una proporción superior al 10 por mil (Navarra, Madrid, País Vasco y Cataluña). La mayor parte del personal en I+D se concentra en Madrid y Cataluña, si bien el peso conjunto de las dos regiones ha disminuido ligeramente en la última década, pasando de constituir un 50,1 por ciento del total nacional en 1997 al 47,0 por ciento en 2006.

Otros indicadores relacionados con los *inputs* del proceso innovador de una región están relacionados con la relevancia de los “sectores de alta y media-alta tecnología”. En la tabla 5 se muestra información sobre el número de empresas pertenecientes a tales sectores así como del personal que emplea.

A pesar de la tendencia positiva mostrada desde el año 2000, la participación de Andalucía en España de los sectores de alta y media-alta tecnología ha sufrido un retroceso en el año 2006. El número de empresas pertenecientes a dichos sectores ha disminuido un 19,05 por ciento con respecto al 2005 y un 23,83 por ciento con respecto al año 2004 cuando se logró la representatividad más alta sobre el total nacional. La tabla 5 también pone de manifiesto un bajo porcentaje de ocupados en empresas manufactureras y de servicios de alta y media-alta tecnología sobre el total de ocupados en Andalucía. Dicho porcentaje muestra en 2006 un valor muy inferior al estimado para España y es uno de los más bajos en comparación con el resto de las regiones, ya que sólo supera a Ceuta y Melilla (1,30%), Extremadura (2,71%), Canarias (2,59%) e Islas Baleares (3,17%).

Las innovaciones procedentes de los sectores de las tecnologías avanzadas son las que pueden contribuir de manera más positiva al fomento de la competitividad del conjunto de una región (EOI, 2007). La escasa presencia de tales sectores en Andalucía supone una mayor dificultad en el proceso innovador y menos opciones para potenciar su progreso tecnológico y económico.

#### 4.2. Indicadores *outputs* de I+D+i

La medición de los *outputs* generados en relación con la innovación es relevante para conocer el impacto producido por los recursos invertidos en las actividades de investigación.

Uno de los aspectos fundamentales es la transferencia de tecnología, que constituye el motor fundamental de puesta en valor de las investigaciones. Ésta es una de las dimensiones donde Andalucía ha experimentado una evolución más favorable, lo que se explica en gran medida por las políticas científicas y tecnológicas promovidas desde el gobierno regional. Si medimos dicha transferencia por los “contratos” firmados entre las universidades y el CSIC

Tabla 5. Indicadores de empresas y ocupados en sectores de alta y media-alta tecnología

|  | 2000    | 2001    | 2002    | 2003   | 2004     | 2005    | 2006    |
|--|---------|---------|---------|--------|----------|---------|---------|
| Número de empresas manufactureras y de servicios de alta y media-alta tecnología en Andalucía    | 1.796   | 5.862   | 6.415   | 6.206  | 2.408**  | 5.841   | 6.702   |
| % s/ total España  | 8,03    | 9,70    | 10,21   | 9,93   | 10,32    | 9,71    | 7,86    |
| Número de empresas manufactureras y de servicios de alta y media-alta tecnología en España       | 22.373  | 60.459  | 62.805  | 62.518 | 23.335** | 60.139  | 85.268  |
| Ocupados en empresas manufactureras y de servicios de alta y media-alta tecnología en Andalucía* | 90,2    | 91,3    | 93,6    | 102,7  | 110,7    | 132,4   | 123,2   |
| % s/ total ocupados en Andalucía   | 3,94    | 3,8     | 3,75    | 3,91   | 4,00     | 4,47    | 3,96    |
| % s/ total ocupados en alta y media-alta tecnología en España                                    | 7,47    | 7,05    | 7,40    | 8,00   | 8,34     | 9,46    | 8,50    |
| Ocupados en empresas manufactureras y de servicios de alta y media-alta tecnología en España*    | 1.207,5 | 1.295,2 | 1.265,7 | 1.283  | 1.327,7  | 1.399,3 | 1.449,1 |
| % s/ total ocupados en España  | 7,8     | 8,1     | 7,79    | 7,42   | 7,40     | 7,38    | 7,34    |

\* En miles de personas.

\*\* Para el año 2004 no se dispone de la cifra de empresas de servicios de alta tecnología.

Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística (INE, 2008c).



Tabla 6. Evolución de los contratos con empresas realizados por las universidades y CSIC en Andalucía

|   | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Número de contratos con empresas realizados por Universidades | 871   | 1.084 | 1.162 | 1.429 | 1.493 | 1.652 | 1.556 | 1.654 | 1.693 | 1.929 |
| Cuantía de los contratos (millones de euros)                  | 16,91 | 19,00 | 22,45 | 29,16 | 32,93 | 33,97 | 40,62 | 37,54 | 42,49 | 60,73 |

Fuente: CICE (2008).

y las empresas, es posible apreciar que tanto el número como el montante económico obtenido por los citados contratos han crecido de forma sostenida en la última década (véase tabla 6).

Las modalidades de contratos incluyen los proyectos de investigación y desarrollo, los servicios de asesoramiento tecnológico y de innovación, acuerdos, convenios marco y de colaboración, servicios de formación y asistencia técnica, etc. De estas actuaciones, destacan los servicios de asesoramiento tecnológico y de innovación que representaron en 2006 un 36,45 por ciento. Es posible destacar que las universidades más activas por número de contratos firmados y montante alcanzado son las de Sevilla, Granada y Málaga, y las que han experimentado un crecimiento porcentual más acentuado las Universidades Pablo de Olavide (Sevilla), Jaén y Córdoba (CICE, 2008).

Otra medida de transferencia de conocimiento está relacionada con la "creación de empresas de base tecnológica" (EBTs). Éstas se caracterizan por la utilización de procedimientos técnicos, relativamente sofisticados y nuevos, basados en aplicaciones de los resultados de la investigación básica o aplicada proporcionada por universidades, laboratorios, institutos, centros públicos de investigación, etc. (EOI, 2007). La CICE de la Junta de Andalucía, a través de la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía, apoya la creación y desarrollo de EBTs y *spin-offs* mediante dos programas: Atlantis EBT y Campus. Estos programas entroncan con los objetivos del Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (PIMA).

El programa Atlantis EBT tiene como objetivo identificar, atraer, potenciar y financiar los mejores proyectos de creación de Empresas de Base Tecnológica (EBT) de toda España, para que la Comunidad andaluza se convierta en un lugar preferente en todo el país para estas empresas innovadoras de alto crecimiento. Se seleccionan aquellos proyectos que cumplan en mayor medida con los siguientes criterios: innovación tecnológica y empresarial, mercado potencial, equipo y estado de desarrollo. Una vez seleccionados, la empresa Inversión y Gestión de Capital Riesgo de Andalucía (Invercaria) los apoya a través de préstamos participativos de hasta 300.000 euros. Por su parte, el Programa Campus, cuyo punto de partida fue la firma en noviembre de 2003 de convenios de colaboración entre la Junta y las universidades públicas andaluzas, tiene como objetivo promover la creación de EBTs surgidas en el seno de las universidades, convertir en proyectos empresariales los resultados de la investigación universitaria, poner en valor

esos resultados y trasladarlos al mercado mediante la creación de empresas viables. El total de proyectos que, hasta enero de 2008, el Consejo de Administración de Invercaria ha aprobado respaldar económicamente, entre los que se incluye el programa Atlantis, así como los financiados por Campus, suman un importe de 31 millones de euros entre créditos participativos y capital, y suponen la puesta en marcha o la expansión de 76 proyectos empresariales en sectores estratégicos para el desarrollo de Andalucía, habiendo estudiado 247 proyectos para su posible participación en ellos (CICE, 2008c). En concreto, en el marco del programa Campus, se han logrado formalizar 43 proyectos empresariales, que han supuesto un total de inversión de 9,7 millones de euros, un incentivo de 3,7 millones de euros y la generación de 229 puestos de trabajo altamente cualificados (doctores, tecnólogos, etc.).

Las publicaciones en revistas nacionales e internacionales representan un indicador del nivel y la evolución de la producción científica. Sin embargo, la producción tecnológica que tiene un impacto más directo en la competitividad de las regiones, requiere la elaboración de otros indicadores entre los que cabe destacar las "solicitudes y concesiones de patentes".

En la tabla 7 se presentan diversos indicadores relacionados con las patentes para Andalucía y España. Con respecto al número de solicitudes por las distintas vías, es posible identificar una evolución positiva y creciente en Andalucía, especialmente por la vía nacional y por la vía PCT. En este último caso, la tasa de variación de 2007 con respecto a 1999 es del 356,52 por ciento, y para esos mismos años de referencia, se observa que las solicitudes por vía nacional se duplican.

Esta evolución se ve acompañada de un aumento de la proporción de las solicitudes de patentes andaluzas sobre el total nacional. En el caso de las patentes solicitadas por la vía nacional, en 1999 la proporción de solicitudes andaluzas era de un 8,32 por ciento, pasando en 2006 a mostrar un valor de 12,39 por ciento. Similar comportamiento experimenta la proporción de solicitudes de patentes por la vía internacional, dado que la representatividad de Andalucía incrementa desde un 4,84 por ciento en 1999 a un 8,07 por ciento en 2007. Sin embargo, las concesiones de patentes presentan una evolución más irregular. En este indicador es destacable el protagonismo de Madrid y Cataluña que concentran casi la mitad de las patentes concedidas en el ámbito nacional (47,9%). Por lo que respecta al número de solicitudes por millón de habitantes, se

Tabla 7. Indicadores de patentes en Andalucía y España

|  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>ANDALUCÍA</b>                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Solicitud de patentes por vía nacional         | 203   | 229   | 238   | 273   | 267   | 273   | 325   | 344   | 402   |
| Concesiones de patentes por vía nacional       | 129   | 123   | 118   | 78    | 112   | 143   | 206   | 139   | 173   |
| Número de solicitudes por millón de habitantes | 28    | 32    | 32    | 37    | 36    | 37    | 44    | 45    | 50    |
| Solicitudes de patentes europeas               | 3     | 9     | 6     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 16    |
| Solicitudes de patentes PCT*                   | 23    | 17    | 38    | 38    | 49    | 56    | 80    | 93    | 105   |
| <b>ESPAÑA</b>                                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Solicitud de patentes por vía nacional         | 2.438 | 2.709 | 2.523 | 2.763 | 2.804 | 2.864 | 3.027 | 3.098 | 3.244 |
| Concesiones de patentes por vía nacional       | 1.794 | 1.677 | 1.699 | 1.056 | 1.599 | 1.642 | 2.319 | 1.895 | 2.317 |
| Número de solicitudes por millón de habitantes | 60    | 68    | 61    | 66    | 69    | 70    | 74    | 76    | 72    |
| Solicitudes de patentes europeas               | 258   | 268   | 299   | 274   | 323   | 346   | 386   | 422   | 487   |
| Solicitudes de patentes PCT                    | 475   | 519   | 616   | 719   | 788   | 823   | 1.124 | 1.198 | 1.300 |

\* PCT: Tratado de Cooperación en materia de Patentes, son las solicitudes presentadas directamente en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

Fuente: Elaboración propia a partir de Oficina Española de Patentes y Marca (OEPM, 2008 y 2008b).

puede apreciar un crecimiento sostenido que está logrando disminuir las diferencias existentes entre el valor regional y el nacional.

## 5. Conclusiones

Los sistemas de innovación tienen una gran capacidad explicativa para justificar las diferencias territoriales en la generación y transferencia de conocimiento que condicionan la tasa de aprendizaje tecnológico en las regiones y países.

En el presente trabajo se ha descrito el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i), comparando diversas dimensiones con el sistema nacional para determinar la posición científica y tecnológica que ostenta la región andaluza con respecto a España. Mediante el análisis de una selección de indicadores *inputs* y *outputs*, se puede comprobar como en general Andalucía ha experimentado una evolución positiva especialmente en los últimos años, aunque con ciertas fluctuaciones e incluso retrocesos en determinados aspectos que limitan la consolidación definitiva de Andalucía como una región de referencia en investigación e innovación. Así, por lo que respecta a los indicadores *inputs*, se han producido avances en la última década en el gasto interno en I+D con respecto al PIB, en el gasto de innovación y en la representatividad del sector privado sobre el gasto y el personal en I+D. También ha mostrado una dinámica positiva el mercado de capital riesgo. Sin embargo, Andalucía se mantiene en estos aspectos bastante distante de la media nacional, e incluso ha sufrido en los últimos años un decrecimiento en la proporción de empleados en I+D en tanto por mil sobre la población ocupada y en la representatividad de las empresas andaluzas de alta y media-alta tecnología sobre el total nacional. Por otro lado, se está produciendo un importante esfuerzo para promover la transferencia de conocimiento tecnológico entre el ámbito público y privado mediante diversas modalidades de contratos y convenios, así

como con la creación de empresas de base tecnológica. En cuanto a los indicadores relacionados con las patentes, se observa que aunque las solicitudes han incrementado de forma sostenida, las concesiones presentan una evolución irregular.

Estos hechos ponen de manifiesto una tendencia favorable en la capacidad de investigación e innovación tecnológica de Andalucía, así como la necesidad aún de lograr avances en diversas dimensiones relacionadas con el Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i). Las recientes políticas científicas y tecnológicas están orientadas en esta dirección, y se esperan den resultados en un futuro próximo. Estas políticas se enmarcan en la Estrategia para la Competitividad de Andalucía en el período 2007-2013 (Consejería de Economía y Hacienda, 2007), la cual pretende lograr los objetivos del Consejo Europeo de Lisboa. La citada Estrategia se articula mediante unos ejes de actuación, donde cabe destacar el relacionado con el desarrollo de la sociedad del conocimiento, y el desarrollo e innovación empresarial. Ambos ejes persiguen, entre otras cuestiones, incrementar la transferencia del conocimiento entre los agentes ejecutores de I+D+i, impulsar la creación de empresas de base tecnológica, fomentar la investigación de calidad, apoyar a los sectores industriales estratégicos, etc. Este amplio proyecto pretende producir cambios en ideas, estructuras y métodos que permitan convertir a Andalucía en una región próspera e innovadora. Paralelamente, estos procesos de cambio han hecho aconsejable dotar al Sistema Andaluz del Conocimiento (I+D+i) de un nuevo marco normativo que consolide los avances que se han producido y lo prepare para hacer frente a los nuevos retos. Así, la Ley Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento (Ley 16/2007) se aprobó con el objetivo de reforzar y mejorar la calidad del sistema y movilizar con más eficacia los recursos disponibles para que contribuyan a la mejora tecnológica de las empresas, las Administraciones Públicas y la sociedad en su conjunto, con lo que ello significa de inversión en

investigación y desarrollo y de definición de unas metas en el marco del entorno nacional y europeo, para ser más competitivos. Con esta Ley se pretende configurar un Sistema Andaluz del Conocimiento que favorezca la interacción entre sus diferentes agentes, para alcanzar una eficacia que redunde en beneficio de la ciudadanía, la sociedad y el desarrollo económico.

## Bibliografía

- ACUERDO de 7 de junio de 2005, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (2005-2010). (BOJA nº 122, de 24 de junio de 2005).
- ACUERDO de 10 de julio de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Modelo de Financiación de las Universidades Públicas de Andalucía (2007-2011). (BOJA nº 146, de 25 de julio de 2007).
- Antonelli, C. y Quéré, M. (2002): "The Governance of Interactive Learning within Innovation Systems", *Urban Studies*, 39(5-6), 1051-1063.
- ASCRI (2008): *Capital riesgo & private equity en España 2008*. Asociación Española de Entidades de Capital Riesgo. Madrid.
- Benavides Velasco, C.A. (1998): *Tecnología, innovación y empresa*, Pirámide, Madrid.
- Benavides Velasco, C.A. y Quintana García, C. (2008): "Generación de conocimiento tecnológico y políticas de innovación: dimensiones e interrelaciones". *Revista de Economía Mundial*, nº 18, pp. 283-297.
- Castells, M. y Hall, P. (directores) (1992): *Andalucía: innovación tecnológica y desarrollo económico*, Espasa Calpe y Expo'92, Madrid, 2 volúmenes.
- CICE (2008): *Memoria de Investigación y Desarrollo Tecnológico (2005-2006)*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- CICE (2008b): *Contrato Programa 2008*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Sevilla (Inédito).
- CICE (2008c): "Apoyo a la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica". *Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa* [en línea]. [[http://www.juntadeandalucia.es/segundamodernizacion/medidas/LC\\_medidas.php](http://www.juntadeandalucia.es/segundamodernizacion/medidas/LC_medidas.php)].
- COM/99/0687 final: "Europe - Una sociedad de la información para todos". *Comunicación sobre una iniciativa de la Comisión para el Consejo Europeo extraordinario de Lisboa*, 23 y 24 de marzo de 2000.
- Consejería de Economía y Hacienda (2007): *Estrategia para la Competitividad de Andalucía 2007-2013*. Dirección General de Planificación (coordinación). Servicio de Estudios y Publicaciones. Consejería de Economía y Hacienda. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Consejería de la Presidencia (2003): *Estrategias y propuestas para la segunda modernización de Andalucía*. Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- DECRETO del Presidente 11/2004, de 24 de abril, sobre reestructuración de Consejerías (BOJA Extraordinario nº 3, de 25 de abril de 2004).
- DECRETO 206/1984, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios a seguir en las convocatorias de becas, ayudas a la investigación, proyectos y programas de investigación científica y técnica (BOJA nº 74, de 7 de agosto de 1984).
- DECRETO 278/1987, de 11 de noviembre, por el que se crea la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología, y se establece el Plan Andaluz de Innovación (BOJA nº 104, de 12 de diciembre de 1987).
- DECRETO 384/1994, de 11 de octubre, por el que se establece el II Plan Andaluz de Investigación (BOJA nº 186, de 22 de noviembre de 1994).
- DECRETO 88/2000, de 29 de febrero, por el que se aprueba el III Plan Andaluz de Investigación (BOJA nº 39, de 1 de abril de 2000).
- DECRETO 201/2004, de 11 de mayo, por el que se regula la estructura orgánica de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (BOJA nº 95, de 17 de mayo de 2004).
- DECRETO 86/2007, de 27 de marzo, por el que se aprueba el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (2007-2013).
- EOI (2007): *Evaluación del Sistema Andaluz de Innovación*. EOI Escuela de Negocios y Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Freeman, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers, Londres.
- INE (2008): "Estadísticas sobre actividades de I+D". *Instituto Nacional de Estadística* [<http://www.ine.es>].
- INE (2008b): "Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas". *Instituto Nacional de Estadística* [<http://www.ine.es>].
- INE (2008c): "Indicadores de alta tecnología". *Instituto Nacional de Estadística* [<http://www.ine.es>].
- IEA (2008): "Estadística sobre Innovación Tecnológica en las Empresas. Resultados para Andalucía". *Instituto de Estadística de Andalucía* [<http://www.juntadeandalucia.es:9002/mapa/tema05>].
- Junta de Andalucía (2003): *Estrategias y propuestas para la segunda modernización de Andalucía*. Junta de Andalucía. Consejería de la Presidencia. Sevilla.
- Kaiser, R. y Prange, H. (2004): "The reconfiguration of National Innovation Systems - the example of German biotechnology". *Research Policy*, 33(3), 395-408.
- LEY 16/2007, de 3 de diciembre, Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento (BOJA nº 250, de 21 de diciembre de 2007).
- Lundvall, B-Å. (1985): *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg University Press, Aalborg.
- Lundvall, B-Å. (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- Lundvall, B-Å. (2007): "National innovation systems - analytical concept and development tool". *Industry and Innovation*, 14(1), 95-119.
- Lundvall, B-Å y Maskell, P. (2000): "Nation States and Economic Development: From National System of Production to National Systems of Knowledge Creation and Learning", en Clark, G.L.; Feldman, M.P. y Gertler, M.S. (editors), *The Oxford Handbook of Economic Geography*, Oxford University Press, Oxford, 353-372.
- Malerba, F. (2002): "Sectoral systems of innovation and production". *Research Policy*, 31(2), 247-264.
- Metcalfe, S. (1995): "The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspective", en Stoneman, P. (editor), *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, Blackwell, Londres, 409-512.
- OECD (1997): *National Innovation Systems*, Organisation for Economic Co-operation and Development, París.
- OEPM (2008). "Estadísticas de Propiedad Industrial (1999-2005)". *Oficina Española de Patentes y Marcas*. [<http://www.ine.es>].
- OEPM (2008b). "Avance Estadísticas de Propiedad Industrial (1999-2007)". *Oficina Española de Patentes y Marcas*. [<http://www.ine.es>].
- PAIDI (2007): *Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (2007-2013)*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1994): "The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems", *Science Technology Industry Review, OECD*, 14, 343-373.
- Sharif, N. (2006): "Emergence and development of the National Innovation Systems concept". *Research Policy*, 35(5), 745-766.