

Evaluación de la fragmentación en los Sistemas Regionales de Innovación: Una tipología para el caso de España

Xabier Alberdi Pons *, Juan José Gibaja Martínez * y Mario Davide Parrilli **

RESUMEN: El presente artículo tiene por objeto la realización de una estimación de la conectividad de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) españoles. Para ello, evaluamos el fenómeno de la fragmentación explicada en términos de «fallos de sistema», los cuales habían sido descritos de forma fundamentalmente teórica. Por el contrario, nuestra aproximación emplea cuatro conjuntos de indicadores cuantitativos integrados en un marco interpretativo formado por los principales subsistemas del SRI. Así, los denominados: «brechas directivas», «brechas estructurales», «brechas de innovación» y el «valle de la muerte», son situados en el marco presentado para ser posteriormente analizados sobre los SRI de las Comunidades Autónomas españolas a partir de indicadores basados en datos explotados *ad hoc* por parte del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de la Asociación Española de Entidades de Capital Riesgo (ASCRI). Simplificamos la dimensionalidad de la tabla resultante a través de la aplicación de técnicas multivariantes como el Análisis Factorial Múltiple (AFM) o el análisis clúster, las cuales nos conducen a la presentación de una nueva tipología para el caso de España. Descubrimos comportamientos asimétricos en lo que respecta a los «fallos de sistema» expuestos; lo cual podría justificar el diseño de medidas exclusivas para su corrección en atención a la singularidad manifestada por cada sistema observado.

Clasificación JEL: O18; R15; R50; R58.

Palabras clave: regiones; Sistemas de Innovación; fragmentación; España; Análisis Factorial Múltiple.

Apprising Fragmentation in Regional Innovation Systems: A typology for Spain

ABSTRACT: This article is intended to estimate the inner connectivity of Spanish Regional Innovation Systems (RISs). In order to do so, we appraise their inner

* Deusto Business School (DBS), Universidad de Deusto, Mundaiz, 50, E-20012 San Sebastián. Autor de contacto: xabialberdi@gmail.com.

** DBS y Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad. Mundaiz, 50, E-20012 San Sebastián.

Recibido: 11 de enero de 2013 / Aceptado: 17 de octubre de 2013.

fragmentation with regards to certain system problems that so far have mainly been described in a theoretical fashion. Instead, we make use of four sets of quantitative indicators which are integrated into an interpretive framework composed of the main subsystems of RISs. Consequently, the so-called «managerial gaps», «structural holes», «innovation gaps» and the «valley of death» are placed together in this framework as a means to be further studied across the Spanish autonomous communities' RISs. The empirical analysis is based on an ad hoc data exploitation which stems from various surveys conducted by the Spanish Official Statistical Institute (INE) and the Spanish Venture Capital Association (ASCRI). We conduct multivariate techniques such as Multiple Factor Analyses (MFA) and Cluster Analysis to reduce the dimensionality of our database, leading us to the presentation of a new typology for Spain. We find asymmetric responses with regards to these problems, which might demand for the design of individual corrective measures adapted to the specificities of each system observed.

JEL Classification: O18; R15; R50; R58.

Keywords: regions; Innovation Systems; fragmentation; Spain; Multiple Factor Analysis.

1. Introducción

El presente artículo tiene por objeto la realización de una estimación de la conectividad interna de los SRI¹ españoles, a través de la evaluación del fenómeno de la fragmentación². Dicho fenómeno ha sido descrito como uno de los tres problemas fundamentales que impiden la existencia y el buen funcionamiento de los Sistemas de Innovación (SMEPOL, 2001; Navarro y Gibaja, 2009; Martin y Trippel, 2013). Si bien los principales agentes pudieran estar presentes en los Sistemas, la falta de conectividad entre los mismos impediría la mezcla entre distintos tipos de conocimiento tácito y explícito (Nonaka y Takeuchi, 1995) conducentes al aprendizaje y, en última instancia, a su evolución. Así, la existencia de sistemas fragmentados pondría de manifiesto una actitud inadecuada por parte de diversos agentes hacia su propia conectividad, la cual se evidenciaría a través de la aparición de diversos fallos de sistema que podrían ser objeto de corrección y seguimiento por parte de los organismos políticoeconómicos implicados.

Por otra parte, la distinción secuencial entre economías impulsadas por «factores», por la «eficiencia» y por la «innovación» (Porter, 1990; WEF, 2008) estructuró el pensamiento de la mayor parte de los académicos, políticos y consultores alrededor del tercer escenario, apuntando a la *innovación*³ como elemento clave para

¹ Un Sistema Regional de Innovación es entendido como un «sistema de redes de innovación e instituciones localizado en una determinada área geográfica, con interacciones fuertes y regulares que promueven la innovación de la región» (Kostiainen, 2002).

² «La fragmentación se refiere a la falta de interacción e intercambio de conocimiento entre las organizaciones pertenecientes a un sistema de innovación, lo cual acarrea niveles bajos de actividad relacionada con la innovación sistémica» (Martin y Trippel, 2013).

³ Tomamos como referencia el «manual de Oslo» respaldado por OECD (1997/2006).

el impulso de la competitividad. De esta forma, la elección de una estrategia de innovación fue equiparada con la promoción de industrias basadas en la I+D y la alta tecnología (Asheim y Parrilli, 2012). Análogamente, la evaluación de las estrategias implementadas así como del funcionamiento general de los sistemas, se dirigió hacia el análisis de la capacidad que éstos mostraban a la hora de convertir *inputs* (fundamentalmente de conocimiento), en *outputs* (fundamentalmente tecnológicos). En general, se pasó por alto la conectividad como atributo conducente a la superación de los fallos introducidos (*ibid.*), si bien su influencia en la creación, desarrollo y difusión del conocimiento ya había sido reconocida (Buesa *et al.*, 2002; Martínez-Pellitero, 2002).

Nuestra aportación da continuidad a una primera tradición de estudios que evalúan distintos aspectos concernientes al funcionamiento de los SRI a través del empleo de técnicas econométricas. Esta tradición reúne tipologías elaboradas con el ánimo de capturar la diversidad y variedad de patrones de innovación y eficiencia en los SRI (Coronado y Acosta, 1999; Martínez-Pellitero, 2002, 2007 y 2008; Buesa *et al.*, 2002a, 2002b, 2007 y 2008; Susiluoto, 2003; Buesa y Heijs, 2007; Zabala-Iturriagoitia *et al.*, 2007; Chaminade *et al.*, 2012; Navarro y Gibaja, 2009, 2010 y 2012). Nuestra aproximación se inspira también en una segunda tradición que descubre, describe y ejemplifica diversos fallos concurrentes en los sistemas. Esta segunda tradición estudia el fenómeno de la fragmentación en el ámbito empresarial (Bessant y Rush, 1995 y 2000) y, en términos agregados, a nivel industrial (Burt, 1992, 1997 y 2004; Hargadon y Sutton, 1997; Hargadon, 1998; Obstfeld, 2005), así como entre diferentes componentes que constituyen los SRI (Markham, 2002; Murphy y Edwards, 2003; Ford *et al.*, 2007; Yusuf, 2008; Dalziel, 2010; Markham, 2010; Parrilli *et al.*, 2010; Howells y Edler, 2011).

El presente artículo se organiza en cinco apartados. El siguiente, revisa los subsistemas que componen los SRI, resume la segunda tradición de la literatura a través de la presentación de los fallos de sistema que empleamos en el estudio y que se denominan: «brechas directivas», «brechas estructurales», «brechas de innovación» y el «valle de la muerte», para luego situarlos sobre un marco interpretativo que facilita el análisis de los mismos sobre los SRI. La tercera sección reinterpreta los fallos de sistema para homogeneizar su estudio sobre los SRI españoles. Para ello, presenta cuatro conjuntos de indicadores agrupados que se apoyan en datos provenientes de explotaciones realizadas bajo petición expresa al INE, y a la ASCRI. Completamos la sección con la presentación de la técnica multivariante del AFM. La sección cuarta presenta resultados empíricos y los completa mediante la realización de un análisis clúster que genera una nueva tipología para las Comunidades Autónomas españolas. Descubrimos comportamientos asimétricos en lo que respecta a los diferentes fallos de sistema, lo cual podría justificar la necesidad de diseñar medidas exclusivas para su corrección en atención a la singularidad presentada por cada Comunidad Autónoma observada. La última sección expone conclusiones, muestra implicaciones de política y reconoce ciertas limitaciones que se desprenden del presente estudio.

2. Presentación del marco interpretativo del estudio

Los SRI han sido desagregados en diferentes *subsistemas* que agrupan a sus agentes con arreglo a la función que desempeñan en los mismos. Una primera tradición de autores descompuso los SRI en dos subsistemas: «explotación» y «exploración» de conocimiento (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998). El primero representaría la estructura productiva de la región, compuesta por empresas. El segundo, representaría la infraestructura de soporte, compuesta por universidades, agencias de transferencia tecnológica, escuelas de formación profesional, etc. Esta desagregación fue posteriormente completada por otros autores que aportaron nuevos *componentes* (Tödting y Trippel, 2005; Martin y Trippel, 2013). Además de los subsistemas presentados, los autores aportan tres nuevos que contribuyen a una mejor comprensión de la heterogeneidad de agentes existente en el seno de los SRI. Los componentes propuestos son el subsistema de «política regional», los «factores institucionales» y los «vínculos con otros SRI». Apoyándonos en estas dos tradiciones de desagregación, empleamos un total de tres subsistemas con el fin de dotar de un marco interpretativo a nuestro estudio. Son los siguientes:

- La estructura productiva o subsistema de «explotación de conocimiento», compuesto principalmente por empresas, especialmente cuando éstas denotan tendencia a agruparse⁴ (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998).
- La infraestructura de apoyo regional o subsistema de «exploración de conocimiento», que incluye universidades, agencias de transferencia tecnológica, centros de formación profesional, etc. (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998).
- El subsistema de «política regional», compuesto por organizaciones gubernamentales y agencias de desarrollo regional (Tödting y Trippel, 2005).

Si queremos tener una imagen fiel del comportamiento de los SRI, hemos de abrir la caja de sus subsistemas, identificar los elementos constituyentes y especificar aquellas interacciones en y entre los subsistemas que albergan importancia (Fischer, 2001). Paralelamente al argumento, la estimación de la conectividad interna de los SRI debería asimismo apoyarse sobre el estudio de la densidad y la calidad de las interacciones⁵ que tienen lugar en y entre los diferentes subsistemas propuestos. Siguiendo esta línea argumental, la motivación principal del presente análisis es llevar a cabo una investigación «microscópica» sobre las densidades relacionales internas de los SRI españoles. Con este fin, la desagregación de la fragmentación en diferentes fallos de sistema podría proporcionarnos «fotografías» más representativas, intuitivas y mejor orientadas al diseño de políticas encaminadas a su corrección.

Nuestra aproximación completa los estudios realizados por las dos corrientes de la literatura introducidas. Mientras la primera tradición evaluaba el funciona-

⁴ Del inglés: «*clustering tendencies*».

⁵ «La existencia de interacciones intensivas y flujos de conocimiento entre los subsistemas del SRI, que conllevan el aprendizaje colectivo regional y la innovación sistémica, es considerada como una característica central de las regiones muy innovadoras» (Trippel y Tödting, 2007).

miento de los sistemas, pero no perseguía una descripción exhaustiva del grado de conectividad en los mismos; la segunda, fundamentalmente teórica, describía la fragmentación pero carecía de fundamentación empírica que contrastara sus análisis en términos territoriales. Conjugamos los aspectos más destacables de ambas tradiciones presentadas. Para ello, nuestro estudio toma de la segunda tradición de la literatura diversos «fallos de sistema» que pasamos a describir a continuación:

Brecha directiva: El primer fallo de sistema que consideramos en nuestro estudio se origina como consecuencia de la inexistencia o la pobreza en las capacidades directivas de las empresas privadas, especialmente presentes en las empresas más pequeñas y en las menos experimentadas⁶ en el momento de llevar a cabo procesos de innovación (Bessant y Rush, 1995 y 2000). Estos procesos tendrían menores posibilidades de éxito o consolidación si las empresas no muestran ciertas capacidades internas. Como consecuencia de lo anterior, en algún momento, las empresas que no cuentan con estas capacidades podrían necesitar recurrir a recursos externos que contribuyeran a la generación de nuevas competencias (*ibid.*). Los autores explican cómo la conectividad externa facilita que las empresas privadas solucionen su «brecha directiva»⁷ a través de la exploración y la articulación de las necesidades internas para su innovación en términos de desarrollo estratégico corporativo, de producto y de producción, de selección y evaluación de la inversión y su justificación, de asistencia en su implementación, de dirección de proyectos, y de *marketing* y recursos humanos.

Brecha estructural: El segundo fallo de sistema que consideramos en nuestro estudio se denomina «brecha estructural»⁸ (Burt, 1992, 1997 y 2004) y representa «empresas desconectadas en una red». El argumento clásico de Burt demuestra que las empresas que ocupan posiciones centrales⁹ en una red empresarial, cuentan con mayores posibilidades de funcionar mejor gracias a su superior acceso a información y conocimiento nuevos (Burt, 1992; Hargadon y Sutton, 1997; Hargadon, 1998; Obstfeld, 2005). Estas empresas tendrían la posibilidad de prever mejor y compartir la información entre diferentes grupos, contribuyendo a su rápido aprendizaje, así como a la mejora de su creatividad (Burt, 2004).

Brecha de innovación: En tercer lugar, identificamos una «brecha de innovación» en la relación discontinua existente entre las «estructuras de innovación» y los «sistemas de producción» (Parrilli *et al.*, 2010). A pesar de que existen fundamentos para considerar que las interacciones van a comenzar a multiplicarse (Yusuf, 2008: 1168), seguimos observando desigualdades en objetivos y medidas de desempeño (Dalziel, 2010: 11), que impiden la existencia de interacciones conducentes al mutuo aprendizaje de las organizaciones involucradas (Parrilli *et al.*, 2010).

Valle de la muerte: Por último, una cuarta corriente se centra en la explotación comercial de la innovación tecnológica (Murphy y Edwards, 2003; Ford *et al.*, 2007;

⁶ Extendemos el análisis a todas las empresas privadas, sin considerar su tamaño. Lo hacemos fundamentalmente porque los datos proporcionados por el INE no nos permiten obtener información de empresas de tamaño reducido.

⁷ Del inglés: «*Managerial Gaps*».

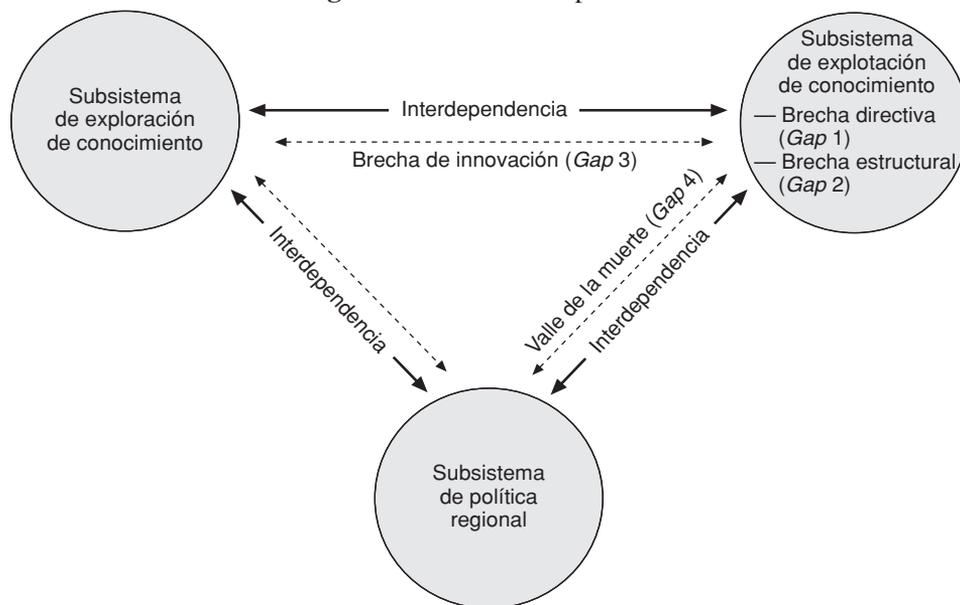
⁸ Del inglés: «*Structural Holes*».

⁹ Nos referimos a aquellas organizaciones que cuentan con mayor capital relacional.

Markham, 2002; Markham *et al.*, 2010). El «valle de la muerte»¹⁰ (Markham, 2002; Markham *et al.*, 2010) representa desconexiones entre la financiación que el sector público destina a la «investigación tecnológica», y la inversión que el sector privado destina a su «comercialización temprana» (Murphy y Edwards, 2003). Esta metáfora sugiere la existencia de mayores recursos en los dos extremos de la brecha, en el momento de conectar el resultado de la investigación con el comienzo del proceso de desarrollo del producto (Markham, 2002; Markham *et al.*, 2010). La existencia de esta brecha implica el desarrollo de proyectos surgidos en el ámbito de la investigación básica que podrían tener como resultado productos, procesos o servicios deseables para la sociedad, pero que son incapaces de atraer inversión financiera en esta fase intermedia crítica para su desarrollo, lo cual fragmenta el proceso de innovación (Ford *et al.*, 2007). Este fenómeno pone de manifiesto que ni el sector público ni el privado consideran que la financiación de esta fase se encuentre dentro de su ámbito de responsabilidad (Murphy y Edwards, 2003). Una vez una tecnología ha sido desarrollada, el sector público considera que su función ha finalizado, momento en que el sector privado habría de asumir la función de desarrollo y comercialización de productos basados en la misma, lo cual resulta en asunciones simplistas con respecto al apartado empresarial y de mercado por parte de los creadores de la tecnología en cuestión (Murphy y Edwards, 2003).

Completamos esta segunda tradición situando los fallos presentados junto a los subsistemas con los que guardan relación, alrededor de un único marco interpretativo que permite una aproximación sistémica a su evaluación (figura 1):

Figura 1. Marco interpretativo



¹⁰ Del inglés: «Valley of Death».

La figura 1 constituye un nuevo marco a través del cual la conectividad de los SRI puede ser evaluada con arreglo a la cantidad (densidad) y a la calidad de las interacciones que tienen lugar en y entre las tres «esferas» o subsistemas representados. El subsistema de «explotación de conocimiento» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998) es el espacio en el que tienen lugar dos de las brechas. Por un lado, las «brechas directivas», a partir de ahora «*Gap 1*»¹¹, serán aquí definidas como la «falta de conocimientos, competencias y habilidades directivas de empresarios y directivos pertenecientes a empresas privadas del subsistema de explotación». Por otro, las «brechas estructurales», a partir de ahora «*Gap 2*», serán definidas en nuestro análisis como la «falta de densidad de interacciones cooperativas de calidad entre empresas pertenecientes al subsistema de explotación de conocimiento». La «brecha de innovación», a partir de ahora denominada «*Gap 3*», será interpretada como la «falta de densidad de interacciones de calidad entre los subsistemas de exploración y explotación de conocimiento». En último lugar, el «valle de la muerte», anteriormente presentado como la cuarta brecha de nuestro estudio, será a partir de ahora denominado «*Gap 4*», y se enmarcará entre los subsistemas de «explotación» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998) y «política regional» (Tödtling y Tripl, 2005). Más allá de la simple falta de capital, definimos esta brecha como la «fragmentación existente entre el sector público y el sector privado, en el momento de convertir la innovación tecnológica en oportunidad comercial, por parte de promotores empresariales».

La figura 1 enmarca cada *gap* con arreglo a los subsistemas con los que guarda relación, por lo que contribuye significativamente a facilitar la localización de la evidencia empírica del estudio. Más allá, la figura 1 podría contribuir, de forma general, a mejorar la capacidad de observación del fenómeno de la fragmentación en el espacio que compone los SRI. En el caso particular que nos ocupa, facilita la obtención e interpretación de cuatro «fotografías» complementarias relacionadas con los fallos de sistema específicos de los SRI de cada una de las Comunidades Autónomas evaluadas. En este sentido, completa el alcance de estudios econométricos previos cuyo producto final compone un *ranking* del comportamiento de los sistemas evaluados con relación a una batería de indicadores, pero cuyas consecuencias e implicaciones de política no están guiadas hacia la corrección de fallos existentes, sino más bien hacia la demostración de la capacidad que muestran los SRI para conseguir determinados *outputs* fundamentalmente científico-tecnológicos (p. ej., patentes).

3. El método del análisis factorial múltiple

3.1. Presentación de los «Gaps»

Consecuentemente, proponemos que la fragmentación de los SRI pueda ser evaluada en función del comportamiento que cada sistema presenta en relación a los cuatro *gaps* que consideramos en nuestro estudio. Inspirados por los fundamentos

¹¹ En adelante, denominamos «*gap*» a cada una de las «brechas» con el fin de facilitar la lectura.

teóricos descritos por las corrientes agrupadas bajo la segunda tradición literaria introducida, nuestro interés se centra en la realización de un análisis cuantitativo sobre cada uno de los *gaps* presentados, con ánimo de estimar la conectividad de los SRI españoles. Para ello, hubimos de desarrollar una batería de indicadores divididos en cuatro conjuntos que guardarían relación con cada uno de los *gaps* presentados. Los indicadores explicativos que hemos elegido y adaptado, su unidad, periodo de análisis, y fuente de información (tabla 1), son el resultado de una clasificación realizada en función de las características que teóricamente debieran describir los SRI con mayor grado de conectividad.

En cuanto a los *gaps*, tal y como hemos introducido, el *Gap 1* se inspira en las «brechas directivas» (Bessant y Rush, 1995 y 2000). La cantidad y calidad de interacciones privadas del «subsistema de explotación» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998) podrían mejorar a través de la valoración de la conectividad de los directivos de las empresas con fuentes de mercado que contribuyan a su corrección. Nuestro objetivo a través del análisis del *Gap 1* sería el de diagnosticar el conocimiento, las competencias y las habilidades¹² de empresarios y directivos pertenecientes a las empresas privadas del «subsistema de explotación» (*ibid.*). Para ello, hemos desarrollado un conjunto de indicadores (W1-W10) que valoran características de las empresas privadas que podrían ser explicadas por técnicas directivas avanzadas. Algunos de estos indicadores, como en el caso del nivel educativo (W2-W5), han sido previamente empleados para explicar la eficiencia del sector privado (Susiluoto, 2003). El indicador W7, concerniente a las exportaciones realizadas por las empresas privadas, ha sido también utilizado para explicar el entorno regional y productivo de la innovación (Buesa *et al.*, 2002a, 2002b, 2007; Martínez-Pellitero, 2002).

El *Gap 2* de nuestro estudio se inspira en la presentada «brecha estructural» (Burt, 1992, 1997 y 2004). Nuestro objetivo es analizar la conectividad del subsistema de «explotación de conocimiento» del SRI de cada región (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998). Para ello, hemos añadido un nuevo conjunto de indicadores (X11-X17) que facilita el diagnóstico de la densidad y la calidad de las interacciones colaborativas beneficiosas que tienen lugar entre las empresas privadas de cada región. Cuanta más alta es la densidad y la calidad de estas interacciones, menor será la «brecha estructural» correspondiente al «subsistema de explotación» (*ibid.*). En términos agregados, los SRI que cuentan con una «brecha estructural» de gran tamaño, proporcionan oportunidades para las empresas que deseen beneficiarse de su posición central, dado que serán capaces de generar nuevas capacidades combinadas y contarán con mejores perspectivas ante amenazas y oportunidades, mientras mejoran la conectividad. No obstante, cuando el objetivo es estimar la conectividad general, aquel SRI rico en estas brechas, podría ser considerado sub-óptimo en relación a las oportunidades que proporciona a empresas y organizaciones de forma agregada (Howells y Edler, 2011). En el caso de este segundo *gap*, algunos de los indicadores (X13, X14 y X17) han sido igualmente empleados previamente (Navarro y Gibaja, 2009, 2010 y 2012).

¹² Del inglés: «*human skills*».

En tercer lugar, la «brecha de innovación» (Parrilli *et al.*, 2010), viene representada por un conjunto de indicadores (Y18-Y29) que contribuyen a diagnosticar la densidad de interacciones de calidad que tienen lugar entre los «subsistemas de exploración y explotación» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998). Cuanta más alta es la densidad y la calidad de estas interacciones, menor será la brecha entre los dos subsistemas involucrados. Diversos autores emplean algunos de estos indicadores con el fin de valorar distintos aspectos relacionados con el funcionamiento del SRI:

- Y18, Y23 e Y24 (Navarro y Gibaja, 2009, 2010 y 2012).
- Y25 (Coronado, 1999; Navarro y Gibaja, 2009, 2010 y 2012).
- Y26 e Y27 (Buesa *et al.*, 2002a, 2002b; Martínez-Pellitero, 2002; Buesa *et al.*, 2007; Navarro y Gibaja, 2009).
- Y28 (Martínez-Pellitero, 2007; Navarro y Gibaja, 2009 y 2010).
- Y29 (Zabala-Iturriagoitia *et al.*, 2007).

Tal y como hemos introducido, el último *gap* de nuestro estudio se inspira en el marco conceptual del «valle de la muerte». Nuestro objetivo es diagnosticar hasta qué punto se han desarrollado en los SRI mecanismos que permitan la creación de nuevas empresas de base tecnológica, a través de la superación de la falta de inversión de capital entre los subsistemas de «política regional» (Tödtling y Trippl, 2005) y de «explotación» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998). Hacemos uso de tres indicadores complementarios para valorar lo anterior (Z30-Z32). Consideramos necesario recabar el número de operaciones de capital riesgo (CR) realizadas, así como la cartera total de CR de cada región considerada¹³, además del número de empresas de base tecnológica nacidas en el periodo evaluado. El indicador Z30 ha sido previamente utilizado en varias tipologías (Buesa *et al.*, 2002a, 2002b; Martínez-Pellitero, 2002 y 2007).

3.2. Presentación de los datos

Los datos recabados para nuestro análisis empírico están basados en varias explotaciones realizadas bajo petición expresa al INE. Cabe destacar que la condición singular de los indicadores explicativos empleados en el *Gap* 4 ha requerido de la petición de datos a una nueva fuente: la ASCRI. A pesar de los posibles sesgos derivados de la utilización de diferentes bases de datos, hemos decidido incorporar esta nueva fuente dado que nos aporta información insustituible y de gran calidad sobre los indicadores incorporados al análisis. La relación de estudios empleados para la valoración de nuestra unidad de análisis (SRI de las Comunidades Autónomas españolas), han quedado recogidos en la tabla 1.

¹³ «Aquellas nuevas empresas que no atraigan Capital Riesgo no sobrevivirán más allá del tercer año» (Murphy y Edwards, 2003). A pesar de esta contundente afirmación, el autor nos explica que el CR «financia las empresas cuando comienzan a contar con ventas iniciales» (Murphy y Edwards, 2003). Por esta razón, y dado que el CR no está directamente dirigido a la «etapa intermedia» considerada en este artículo (Murphy y Edwards, 2003; Ford *et al.*, 2007), combinamos los indicadores propuestos con un indicador de salida: el número de empresas de base tecnológica nacidas en cada región.

Tabla 1. Variables del estudio

Compo- nente del modelo	Código	Indicador	Unidad	Fuente de información	Periodo
Gap 1	W1	Porcentaje de empresarios, directivos y ejecutivos que han completado estudios de tercer grado; entre el porcentaje de no directivos que también los ha completado.	Porcentaje	Encuesta sobre la participación de la población adulta en las actividades de aprendizaje. Instituto Nacional de Estadística (INE).	2007
	W2	Porcentaje de empresarios, directivos y ejecutivos capaces de comunicar en lenguas diferentes a la «maternal», entre el porcentaje de empleados que también lo son.			
	W3	Empresas privadas localizadas en parques científicos y/o tecnológicos.	Por cada cien mil personas	Encuesta sobre innovación en las empresas. Instituto Nacional de Estadística (INE).	2008-2009
	W4	Empresas privadas que han encontrado dificultades que han afectado su gestión del conocimiento y/o su voluntad de innovar.			
	W5	Doctores que realizan actividad investigadora en empresas privadas.			
	W6	Empresas privadas que han implementado innovaciones no tecnológicas: innovaciones de marketing.			
	W7	Empresas privadas que han exportado sus bienes y/o servicios.			
	W8	Personal perteneciente a empresas privadas que cuenta con un ordenador y conexión a internet.			
W9	Empresas privadas que cuentan con conexión a internet y página web.	Porcentaje	Encuesta sobre el uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones y del Comercio Electrónico en las Empresas. Instituto Nacional de Estadística (INE).	2011-2012	
W10	Empresas privadas que han implementado innovaciones no tecnológicas: innovaciones organizativas.				
X11	Empresas privadas agrupadas o asociadas a un grupo corporativo.				
X12	Empresas privadas que consideran el mercado ¹ español una fuente importante de innovación.				
X13	Empresas privadas que han cooperado con empresas asociadas o de su mismo grupo u otras fuentes del mercado español en algunas de sus actividades de innovación.				
X14	Empresas privadas que han cooperado con empresas internacionales asociadas o de su mismo grupo u otras fuentes del mercado internacional en algunas de sus actividades de innovación.				
X15	Empresas privadas que han comprado servicios de I+D a empresas asociadas o de su mismo grupo, u otras fuentes del Mercado nacional.				
X16	Empresas privadas que han comprado servicios de I+D a empresas asociadas o de su mismo grupo, u otras fuentes del Mercado extranjero.				
Gap 2				Encuesta sobre innovación en las empresas. Instituto Nacional de Estadística (INE).	2008-2009

Gap 2	X17	Consultores externos que desarrollan actividad de I+D en el seno de empresas privadas.	Por cada cien mil personas	2008-2009	
	Y18	Préstamos públicos encaminados al impulso de la actividad innovadora de empresas privadas.	€ por cada mil personas		
	Y19	Ayudas públicas dirigidas al impulso de la actividad innovadora de empresas privadas.		2010	
Gap 3	Y20	Empresas privadas que han contratado servicios de I+D a organizaciones e instituciones pertenecientes a subsistemas de «exploración» ² españoles.	Porcentaje	Encuesta sobre innovación en las empresas. Instituto Nacional de Estadística (INE).	2008-2010
	Y21	Empresas privadas que han contratado servicios de I+D a organizaciones e instituciones que pertenecen a subsistemas de «exploración» internacionales.			
	Y22	Empresas privadas que consideran los subsistemas de «exploración» españoles una fuente importante de innovación.			
	Y23	Empresas privadas que han cooperado con fuentes pertenecientes a subsistemas de «exploración» españoles en algunas de sus actividades de innovación.			
	Y24	Empresas privadas que han cooperado con fuentes pertenecientes a subsistemas de «exploración» internacionales en algunas de sus actividades de innovación.			
	Y25	Investigadores que desarrollan actividades de I+D en empresas privadas.			
	Y26	Personal perteneciente a sectores de alta tecnología: industria manufacturera de alta tecnología.			
	Y27	Personal perteneciente a sectores de alta tecnología: industria manufacturera de tecnología intermedia.			
	Y28	Personal perteneciente a sectores de alta tecnología: servicios intensivos en conocimiento.		2010	
	Y29	Gasto en I+D por parte de sectores de alta tecnología.			
Gap 4	Z30	Cartera total de Capital Riesgo.	€ por persona	2005-2011	
	Z31	Número total de operaciones de Capital riesgo.	Por cada cien mil personas		
	Z32	Empresas tecnológicas de nueva creación.		2008-2009	

¹ En esta tabla, el uso de la palabra «mercado» se refiere de forma abierta a proveedores, clientes o competidores que pertenecen al subsistema de «explotación» del SRI.

² Debido a limitaciones estadísticas, el uso del subsistema de «exploración» en nuestro estudio se refiere a: universidades, organismos públicos, centros tecnológicos y organizaciones privadas sin ánimo de lucro.

Por otra parte, nuestros datos se encuentran dispuestos en una matriz (apéndice 2) cuyas filas se corresponden con las Comunidades Autónomas españolas, mientras sus columnas albergan cuatro conjuntos separados de variables continuas que han sido agrupadas bajo los nombres de «Gap 1», «Gap 2», «Gap 3», «Gap 4»; y se corresponden con las brechas previamente presentadas. En adelante, vamos a describir la fragmentación de los SRI en función de las realidades que cada uno de los *gaps* presenta sobre los cuatro conjuntos de atributos descriptivos agrupados. La forma de la matriz quedaría representada en la siguiente figura 2:

Figura 2. Tabla de datos de los *Gaps*. Para la Comunidad Autónoma i , x_{ik} se corresponde a su valor para la variable continua k

		Gap 1			Gap 2			Gap 3			Gap 4		
		1	K	$K_1 = 10$	1	K	$K_2 = 7$	1	K	$K_3 = 12$	1	K	$K_4 = 3$
COMUNIDADES AUTÓNOMAS ESPAÑOLAS	1												
	i		x_{ik}			x_{ik}			x_{ik}			x_{ik}	
		$l = 17$											

En términos de análisis de datos, los resultados que presentamos a continuación han sido obtenidos a partir del estudio realizado haciendo uso de R, sistema para análisis estadísticos y gráficos (R Development Core Team, 2011) y el paquete FactoMineR (Lê *et al.*, 2008; Husson *et al.*, 2011; R Development Core Team, 2011).

3.3. Presentación de la metodología

Debido al tamaño de la matriz resultante (apéndice 2), nuestro primer objetivo entraña la simplificación y reducción de la dimensionalidad del conjunto de datos. El Análisis Factorial Múltiple (AFM) (Escofier y Pagès, 1990, 1998 y 2008) permite la integración de distintos conjuntos de variables (cada *gap* estudiado) que tienen por objeto la descripción de las mismas observaciones (Comunidades Autónomas españolas)¹⁴ (Abdi y Valentin, 2007). El AFM compara la estructura inducida por

¹⁴ Hacemos referencia a las diecisiete Comunidades Autónomas españolas. Excluimos las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla de nuestro análisis debido a la falta de datos. Nomenclatura de Unidades Territoriales para análisis Estadísticos (NUTS-2), a nivel de región. Hemos elegido este nivel de desagregación debido a que las ayudas europeas a las Comunidades Autónomas toman como referencia la dimensión NUTS-2. Por esta razón, el diseño e implementación de medidas correctoras para la superación de problemas de funcionamiento en los SRI habrían de ser implementadas bajo la gestión expresa de las Comunidades Autónomas en cuestión. De cara a ampliar la información a este respecto, existe un nota de gran interés de la que destacamos las siguientes líneas: «NUTS-2 se emplea como base para la distribución de los fondos de cohesión, haciendo uso de variables como la población, la prosperidad regional y nacional y el desempleo para el cálculo de las cuantías presupuestarias correspondientes a cada país» (Pavía y Larraz, 2012: 131).

los diferentes conjuntos de variables sobre los individuos (Pagès, 2004), produciendo una imagen integrada de las observaciones y de las relaciones entre los grupos de variables (Navarro y Gibaja, 2010). El primer paso supone la realización de un Análisis de Componentes Principales (ACP) en cada uno de los conjuntos de datos («Gap 1»;...; «Gap 4»). Una vez lo hemos realizado, necesitamos distribuir la influencia de los cuatro conjuntos de variables introducidos como elementos activos, dado que alguno de estos conjuntos podría contribuir en exceso a la construcción del primer eje. En otras palabras, si un conjunto de datos presenta una inercia alta en una dirección, esta dirección influirá fuertemente en el primer eje del análisis global (Pagès, 2004). Con ánimo de superar dicha limitación, cada uno de los conjuntos de datos es «normalizado»¹⁵ a través de la división de sus elementos por la raíz cuadrada del primer valor propio obtenido de su ACP. Después, el segundo paso sería combinar los datos normalizados para formar una matriz única, con el fin de poder realizar un ACP sobre esta última matriz. Finalmente, los diferentes conjuntos de datos son proyectados sobre una «fotografía» común con el fin de valorar diferencias y similitudes existentes (Abdi y Valentin, 2007). En esta proyección común, la posición final de cada una de las regiones españolas constituiría el centroide de su posición sobre los cuatro diferentes *gaps* analizados en el artículo. En adelante explicamos el análisis común con referencia a nuestra base de datos.

4. Análisis empírico

4.1. Análisis factoriales simples

La siguiente tabla 2 presenta la inercia de las dos primeras dimensiones, tanto del análisis individual como del común. Como el lector podrá comprobar, el porcentaje de inercia correspondiente al primer valor propio del *Gap 4* es más alto que el del resto; particularmente más alto que el del *Gap 1*. Este hecho se explica parcialmente como consecuencia del número de variables utilizado en cada uno de

Tabla 2. Valores propios o «inercia» correspondientes a los ACP individuales y el AFM

Eje	ACP Gap 1 var.		ACP Gap 2 var.		ACP Gap 3 var.		ACP Gap 4 var.		AFM	
	Valor propio	%	Valor propio	%						
1	3,8259	38,25	4,9998	71,42	7,9665	66,38	2,4336	81,12	3,1268	46,30
2	2,2352	22,35	0,9364	13,37	1,9359	16,13	0,4754	15,84	0,8902	13,18

¹⁵ Técnicamente, el proceso se desarrolla distribuyendo la relevancia de cada variable del conjunto j entre $1/\lambda_j$, siendo λ_j el primer valor propio del análisis factorial aplicado sobre el conjunto j . [...] La distribución del AFM normaliza cada una de las nubes convirtiendo su inercia axial más alta en igual a 1. Véase Pagès, 2004.

los conjuntos de variables presentados para la realización de la evaluación común. Con ánimo de ilustrar este punto, recordamos que el ACP núm. 4 consta de tres variables explicativas (Z30:32), y sus dos componentes principales acumulan el 96,97% de la varianza; mientras que, por el contrario, los dos componentes principales del ACP núm. 1 acumulan el 60,61%. El *Gap* 1 se explica mediante el uso de diez variables explicativas (W1:W10) que, aunque están correlacionadas, presentan una varianza global mayor. Lo anterior supondría la pérdida de un porcentaje de inercia sobre los dos primeros componentes principales en sus análisis simples. Con el fin de evitar la prevalencia de aquellas variables que muestran inercias más altas sobre sus dos ejes principales (como en el caso del *Gap* 4), pasamos a «normalizar» los conjuntos de variables tal y como hemos explicado previamente al introducir la metodología general. La secuencia de *valores propios* es similar entre los análisis individuales: los cuatro conjuntos de variables comparten una inercia alta en la primera dirección; aunque el ACP individual correspondiente al *Gap* 1 denota que sus variables cuentan también con un porcentaje de inercia importante en la segunda dirección. Las similitudes encontradas entre los cuatro conjuntos de variables justifican el análisis común que hemos realizado, aunque también encontramos divergencias suficientemente importantes como para reivindicar el uso de métodos específicos como el AFM para destacar características comunes de forma detallada.

A continuación presentamos las *comunalidades* y las *saturaciones* de los factores con el fin de mostrar la calidad de la representación de las variables del AFM (tabla 3). Se denomina *comunalidad* a la proporción de la varianza de una variable explicada por los factores comunes. Aquellas *comunalidades* altas garantizarían un elevado grado de conservación de la varianza en las mismas. Adicionalmente, la *matriz factorial* contiene las correlaciones lineales entre las diferentes variables del análisis y los factores observados. A estas correlaciones también se les denomina *saturaciones* de las variables en los distintos factores (Buesa *et al.*, 2002a, 2002b; Buesa y Heijs, 2007; Martínez-Pellitero, 2002 y 2007).

4.2. Representación de las Comunidades españolas y los cuatro *gaps*

Realizamos un AFM con los cuatro conjuntos de variables y las diecisiete Comunidades Autónomas españolas. Tal y como hemos recogido en la tabla 2, el primer factor representado en el eje horizontal explicaría el 46,30% de la varianza, mientras el segundo, representado en el eje vertical, explicaría el 13,18%. Basándonos en este análisis, a continuación nos centramos en la explicación de los resultados visuales del estudio.

Tal y como hemos introducido, el AFM genera un *espacio-producto* a partir de los factores comunes a los cuatro *gaps* representados por las variables explicativas, cuya influencia ha sido previamente distribuida. La representación (de Comunidades Autónomas y variables) se puede interpretar como si se tratara de un ACP: las coordenadas de una región constituyen sus valores para los factores comunes, las

Tabla 3. Comunalidades y saturaciones de las variables del estudio

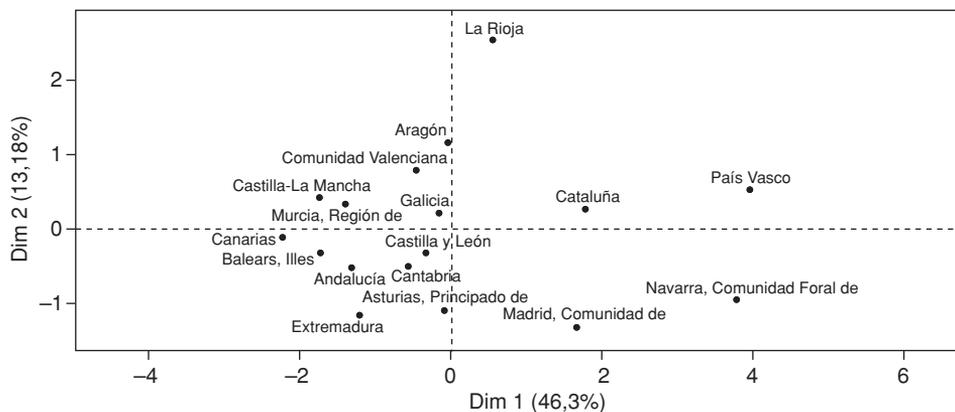
	<i>Comunalidades</i>	<i>Saturaciones (matriz factorial)</i>	
	<i>Dim. 1 + Dim. 2</i>	<i>Dim. 1</i>	<i>Dim. 2</i>
W1	0,473	0,325	-0,606
W2	0,068	0,202	-0,166
W3	0,047	0,142	-0,165
W4	0,280	0,505	-0,158
W5	0,872	0,933	-0,030
W6	0,349	0,404	0,431
W7	0,668	0,585	0,570
W8	0,278	0,446	-0,281
W9	0,468	0,676	-0,107
W10	0,685	0,702	0,437
X11	0,142	0,338	0,166
X12	0,832	0,726	0,552
X13	0,807	0,858	0,264
X14	0,929	0,957	0,111
X15	0,787	0,857	0,230
X16	0,912	0,955	0,002
X17	0,636	0,765	-0,223
Y18	0,839	0,909	0,111
Y19	0,730	0,851	0,078
Y20	0,620	0,738	0,274
Y21	0,631	0,693	0,388
Y22	0,706	0,619	0,567
Y23	0,652	0,752	0,293
Y24	0,745	0,777	0,375
Y25	0,887	0,940	-0,054
Y26	0,437	0,660	-0,029
Y27	0,754	0,841	0,214
Y28	0,359	0,517	-0,303
Y29	0,831	0,911	-0,021
Z30	0,633	0,499	-0,619
Z31	0,796	0,728	-0,515
Z32	0,716	0,726	-0,433

coordenadas de una variable constituyen sus correlaciones con los factores (Pagès, 2004).

El primer eje (véase figura 3) está correlacionado con variables que pertenecen a los cuatro conjuntos, tal y como cabía esperar tras la distribución del grupo. Opone claramente dos nubes de regiones. De derecha a izquierda, encontramos un primer grupo pequeño de Comunidades Autónomas como el País Vasco, Navarra, Madrid o Cataluña; con posterioridad, encontramos el resto de las Comunidades Autónomas españolas en una segunda nube que podría ser descompuesta en dos subgrupos. Ocupando una posición central y superior en la figura, encontramos regiones como La Rioja, Aragón, Comunidad Valenciana. En posición central e izquierda, encontramos el segundo subgrupo compuesto por el resto de las Comunidades Autónomas: Extremadura, Islas Baleares, Andalucía, Región de Murcia, Islas Canarias, Castilla-La Mancha, Asturias, Cantabria y Castilla y León. El primer grupo muestra coordenadas altas en el primer eje, que se caracteriza por una asociación positiva con aquellas variables relacionadas con la conectividad. Por tanto, podemos afirmar que se trata de Comunidades caracterizadas por una elevada conectividad relativa, particularmente en el caso de Navarra y el País Vasco, quienes superan claramente al resto de las Comunidades representadas en el primer eje del presente estudio. De forma simétrica, la conectividad del resto de las Comunidades se va desvaneciendo cuanto más nos acercamos al extremo izquierdo de la figura, lo cual nos permite intuir que, basándonos en estudios previos (Navarro y Gibaja, 2010; Navarro y Gibaja, 2012) la conectividad del SRI podría estar relacionada con el desarrollo económico y la capacidad de innovación de las regiones evaluadas.

El segundo eje también nos proporciona dos nubes de individuos. Observando la figura de arriba abajo, encontramos un primer grupo de Comunidades como La Rioja, Aragón, Comunidad Valenciana, País Vasco, Galicia, Cataluña, Región de Murcia y Castilla-La Mancha. Posteriormente, un segundo grupo estaría repre-

Figura 3. Mapa individual de factores

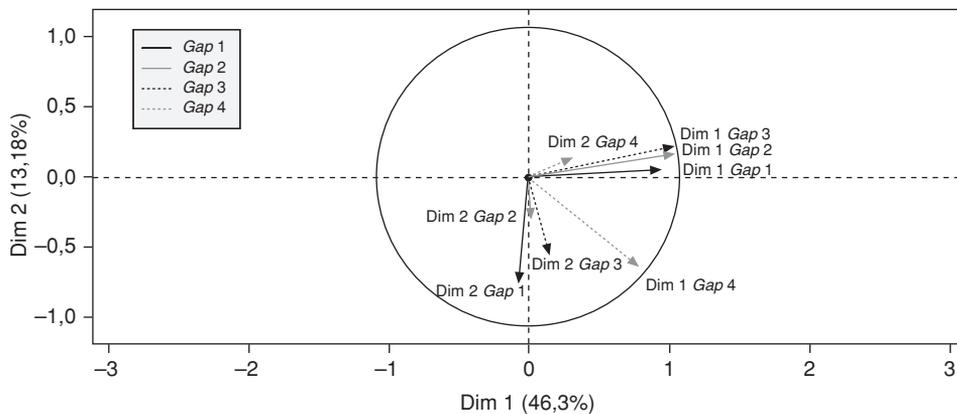


sentado por Islas Canarias, Islas Baleares, Castilla y León, Cantabria, Andalucía, Asturias, Madrid, Navarra y Extremadura. La menor varianza de este segundo eje convierte en más difícil la tarea de encontrar un patrón común para las observaciones. No obstante, con objeto de aproximarlos, observamos la dispersión de los cuatro conjuntos de variables presentados en el estudio, y nos fijamos en aquellas variables que presentan las correlaciones positivas y negativas más altas a lo largo de esta segunda dimensión. Serían las siguientes: W1, W7, X12, Y22, Z30 y Z31.

Las variables W7, X12 y Y22 muestran una clara correlación positiva a lo largo de la segunda dimensión del AFM. Por el contrario, W1, Z30 y Z31 muestran una clara correlación negativa a lo largo del mismo eje. A pesar de la dificultad para inferir conclusiones contundentes, podríamos decir que La Rioja destaca sobre el resto por ser la región con las medidas más altas en las variables presentadas, empleadas en nuestro estudio como indicadores de altos niveles de exportación de productos y servicios, altos índices de colaboración con el «subsistema de exploración» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998), y por considerar el mercado español como fuente de importancia para su innovación.

En el sur de la figura, encontramos Comunidades Autónomas como Extremadura, Asturias o Madrid, las cuales pueden constituir un subgrupo aparte por sus medidas en el segundo conjunto de indicadores presentado, mostrando una clara correlación negativa con la segunda dimensión de la figura. Estas regiones muestran índices altos en lo que respecta al número de operaciones y el portafolio total de CR (Z30 y Z31), y por el alto porcentaje de empresarios, directivos y ejecutivos que cuentan con estudios terciarios (W1). Por esta razón, podríamos inferir que el segundo cuadrante de la figura 3 podría representar el compromiso con el lanzamiento de nuevas empresas de base tecnológica compuestas por personas que cuentan con estudios avanzados, representado en este caso por la figura 4: «ejes parciales».

Figura 4. Ejes parciales



4.3. Componentes principales del análisis individual y conjunto

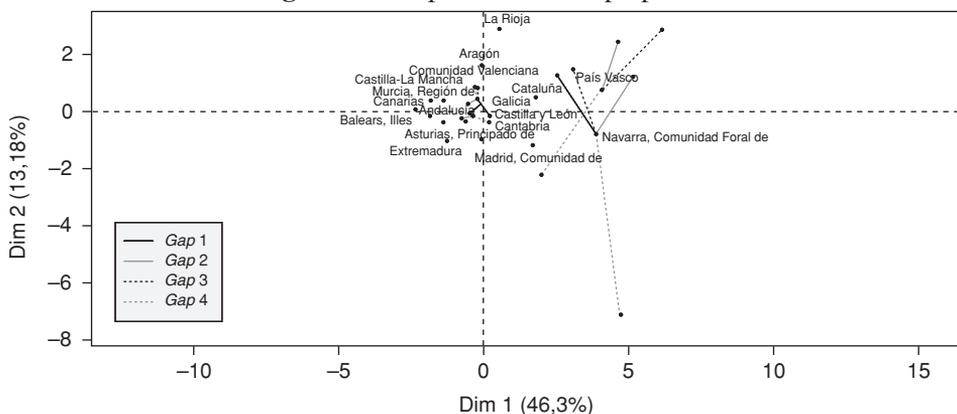
Los componentes principales de los análisis individuales podrían ser también representados por medio de su correlación con los factores del AFM. La figura 4 muestra que el primer factor del AFM está muy correlacionado con el primer componente principal de los análisis individuales, exceptuando el caso del *Gap 4*. En este último, es su segunda dimensión la que apunta —en alguna medida— al primer factor del AFM. La segunda dimensión de los *Gaps* 1, 2 y 3 demuestran estar muy correlacionadas con el segundo eje. La primera dimensión del *Gap 4* apunta a un lugar intermedio entre la primera y segunda dimensiones del AFM. Esta representación de los ejes parciales demuestra que los resultados del AFM son consistentes con los resultados que recogemos al realizar los análisis individuales, exceptuando el caso del *Gap 4* que se diferencia por no estar aparentemente correlacionado con ninguno de los ejes del AFM. Volveremos a este punto al comentar la figura 6.

4.4. Representaciones superpuestas

La figura 5 se desprende de la figura 3 y añade los *individuos parciales* que representan a cada región observada en términos de los *gaps* considerados y sus centroides (Pagès, 2004; Abdi y Valentin, 2007). En esta figura, por defecto, FactoMineR (Husson *et al.*, 2011; R Development Core Team, 2011) nos proporciona la representación de aquellas dos regiones con menores y mayores inercias internas. Ponemos el acento en el caso de las dos regiones con mayores inercias, y que se corresponden a Navarra y al País Vasco.

La región de Navarra da prueba de un comportamiento particularmente bueno en el *Gap 4*, región que se encuentra en las mismas coordenadas que la primera dimensión del *Gap 4* (figura 4). Lo anterior muestra que su SRI confía en la creación

Figura 5. Representación superpuesta



de nuevas empresas de base tecnológica. Además, la misma representación gráfica demuestra el buen comportamiento de Navarra en lo que respecta al *Gap 2*, demostrando que la Comunidad Autónoma cuenta con elevados niveles de densidad de interacciones en su «subsistema de explotación» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998) del SRI. Esta figura también pone de manifiesto que Navarra no muestra un comportamiento tan destacable en los *Gaps 1* y *3*, si lo comparamos con otras regiones como el País Vasco, a pesar de encontrarse entre las Comunidades con mejor comportamiento en los *gaps* considerados.

El País Vasco muestra un comportamiento especialmente destacable en el *Gap 3*, demostrando que su SRI destaca por la colaboración entre los «subsistemas de explotación y explotación» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998). Esta región obtiene resultados menos destacables en los *Gaps 1* y *4*; lo cual representa mayores dificultades a la hora de hacer un uso acertado de sus «capacidades directivas» y en el momento de promover la creación de «nuevas empresas de base tecnológica», respectivamente.

Esta información puede ser directamente verificada en la tabla de datos estandarizados (apéndice 2), a través de la comparación de sus variables. Por ejemplo, esta tabla nos muestra que Navarra arroja los valores más altos en relación al *Gap 4* (Z30: Z32), mientras el País Vasco muestra los valores más altos en el *Gap 3* (Y18: Y29).

En esta tabla de datos en la cual los primeros factores del AFM están correlacionados con los correspondientes a cada análisis individual, la representación superpuesta nos ayuda a visualizar las representaciones de los análisis individuales. Lo anterior puede ser comprobado a través de la comparación entre la representación de los individuos parciales del AFM y la representación de individuos de los ACP. Por tanto, por ejemplo, la oposición entre el País Vasco y Navarra es más grande en lo que respecta al *Gap 4* que en los *Gaps 1* y *2*.

4.5. Representación de conjuntos de variables

El coeficiente de correlación de Pearson, que toma valores entre -1 y $+1$, mide el grado de relación lineal existente entre dos variables cuantitativas para un conjunto de individuos. Sin embargo, el caso que nos ocupa presenta un mismo conjunto de individuos definido no por dos variables cuantitativas sino por varios conjuntos de ellas (*Gap 1*: 4). Así, podemos emplear el coeficiente RV con ánimo de conocer el grado de relación lineal existente entre cada par de conjuntos de variables empleadas. Este coeficiente representa una generalización del cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson. Al igual que el mismo, toma valores entre 0 y 1. Un valor del coeficiente RV cercano a 1 indica una fuerte relación lineal (las nubes que representan los conjuntos son *homotéticas*) entre cada par de conjuntos de variables. Cuando el coeficiente RV toma un valor cercano a 0, podemos afirmar que los dos conjuntos no presentan una relación lineal entre los mismos.

Por otra parte, el índice L_g representa un índice complementario al coeficiente RV. Mide el grado de estructura común entre dos conjuntos de variables representa-

das por el mismo conjunto de individuos. Así, un coeficiente L_g elevado indica una elevada estructura compartida entre los dos conjuntos de variables. También puede definirse el coeficiente L_g para un único conjunto. En este caso, el coeficiente L_g es una medida de la dimensionalidad del conjunto de variables, es decir, del mínimo número de factores comunes al que el conjunto de variables puede ser reducido sin una pérdida sustancial de información. Así, tal y como podemos observar en la diagonal principal de la matriz L , todos los conjuntos de variables son bastante similares.

Por tanto, el AFM permite medir la similitud entre los ACPs atendiendo a la estabilidad de los factores a través de los coeficientes L_g y RV ¹⁶ que hemos presentado (Navarro y Gibaja, 2010). Así, la tabla 4 nos aporta información interesante dado que especifica el nivel de correlación entre los pares de conjuntos de variables (Abascal *et al.*, 2001).

Tabla 4. Coeficientes L_g y RV entre conjuntos de variables

L_g	Gap 1	Gap 2	Gap 3	Gap 4	AFM
Gap 1	1,5496533				
Gap 2	0,6665823	1,0559389			
Gap 3	0,8047297	0,9134672	1,0750307		
Gap 4	0,3286769	0,4251549	0,3489785	1,0395691	
AFM	1,0712568	0,9789913	1,0049162	0,6851593	1,1962014
RV	Gap 1	Gap 2	Gap 3	Gap 4	AFM
Gap 1	1,000				
Gap 2	0,5210953	1,000			
Gap 3	0,6234797	0,8573598	1,000		
Gap 4	0,2589555	0,4057898	0,3301122	1,000	
AFM	0,7868177	0,8710785	0,8861704	0,6144163	1,000

En nuestro estudio, si observamos la matriz RV encontramos que el *Gap 2* tiene cierto grado de correlación con el *Gap 1* (0,52), y guarda especial correlación con el *Gap 3* (0,85). El *Gap 1* también muestra la existencia de correlación con el *Gap 3* (0,62). Por otra parte, el *Gap 4* indica un grado de correlación bajo hacia el resto de los *gaps* considerados. Sus coeficientes de correlación son (0,40) en el caso del *Gap 2*, (0,33) en el caso del tercero, e incluso más bajo en el caso del primer *Gap* (0,25). Además, en términos de dimensionalidad (matriz L_g), también encontramos

¹⁶ Para unas definiciones precisas de los coeficientes RV y L_g , véase Escofier y Pagès, 2008.

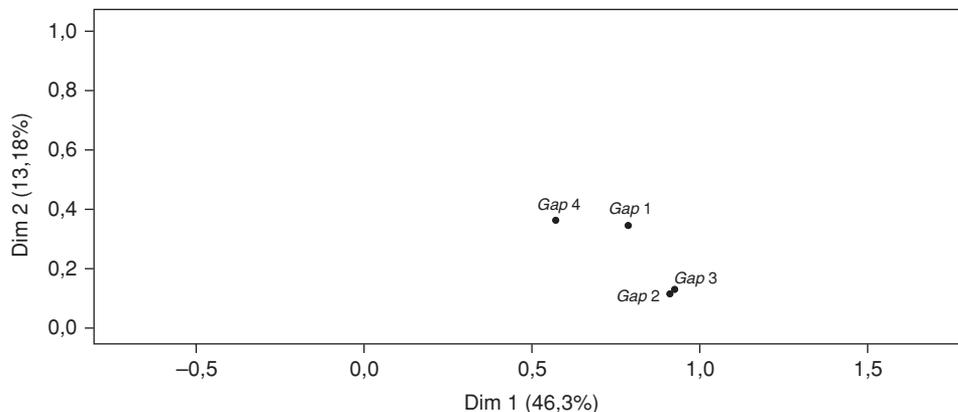
un menor grado de relación entre el *Gap 4* y el resto de los *gaps* considerados, siendo de (0,42) en el caso del *Gap 2* (0,32), en el caso del *Gap 1*, y (0,34) en el caso del *Gap 3*, máxime si comparamos dicho grado de correlación con las cifras alcanzadas entre otros *gaps* (p. ej., *Gaps 2 y 3*: 0,91).

Esta información e interpretaciones nos facilitan la presentación de la figura 6, la cual nos muestra la calidad de representación general de cada conjunto sobre la proyección general. Dos conjuntos se acercan más cuando representan una estructura parecida entre sus individuos (Pagès, 2004), la cual estaría provocada por la misma estructura en términos de los ACP realizados con anterioridad al AFM. En esta figura, la coordenada de un conjunto sobre un eje representará la inercia acumulada de las variables que corresponden al mismo, sobre el eje que corresponde al análisis conjunto (Escofier y Pagès, 2008). La proyección de los conjuntos de variables sobre el primer plano factorial muestra mayor contribución en el primer eje de los *Gaps 2 y 3*, los cuales son además similares entre sí. No obstante, esta dirección recoge las cuatro nubes de conjuntos consideradas, en menor grado en el caso del *Gap 4*. Así, los *Gaps 1 y 4* contribuyen más al segundo eje, y son menos similares, lo cual significa que deberíamos observarlo con mayor atención en el momento de explicar las posiciones de los individuos correspondientes a los *Gaps 1 y 4*, y que el *Gap 4* es el menos parecido de los conjuntos de variables al realizar una proyección común.

Esta información nos permite saber que los individuos representados en las figuras 3 y 5 que se corresponden a los *Gaps 2 y 3*, serían parecidos en caso de realizar análisis individuales y, como consecuencia de lo anterior, las tipologías resultantes de estos análisis individuales no cambiarían de forma significativa. Por el contrario, las tipologías correspondientes a los *Gaps 1 y 4* cambiarían en mayor medida, de forma más destacable en el caso del *Gap 4*.

Se trata de un aspecto de interés en este estudio. El hecho de que los *Gaps 1 y 4* muestren cierto grado de independencia en la figura, vendría a explicar que cuando se trata de valorar las «capacidades directivas» y de creación de «nuevas empresas de

Figura 6. Representación de conjuntos de variables



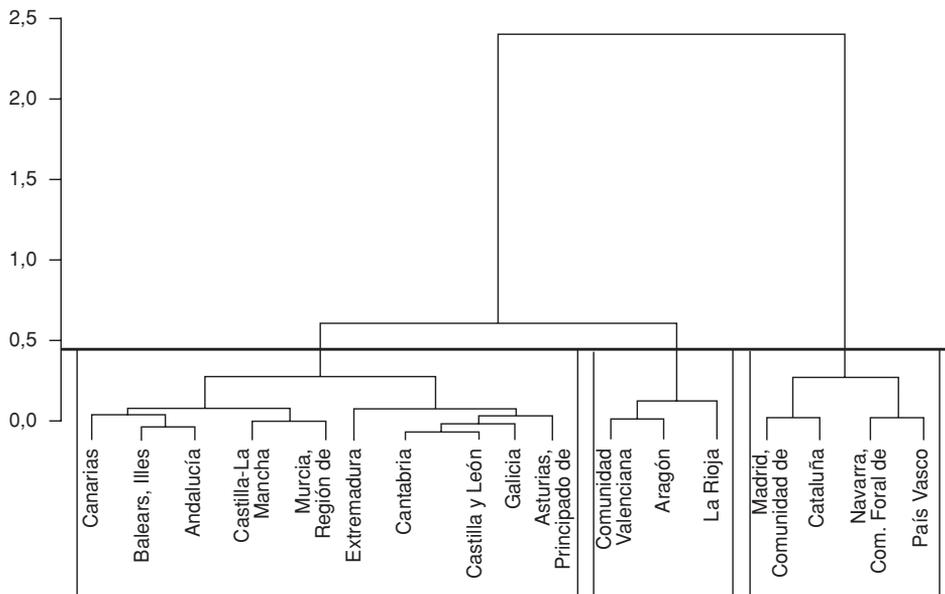
base tecnológica», estos fallos del sistema no se encontrarían tan fuertemente correlacionados con el resto de *gaps* considerados en el artículo, lo cual demuestra la utilidad del AFM cuando se desea analizar un conjunto de observaciones (Comunidades) descritas por varios grupos de variables relacionadas (*gaps*).

Por último, demostramos que el grado de fragmentación es asimétrico en cuanto a la conducta de cada *gap* con respecto a sus pares de otros SRI, y también respecto de otros *gaps* evaluados en cada una de ellos, lo cual pone de manifiesto la limitación que entraña puntuar ciertas características agregadas de los sistemas que, como en el caso de la conectividad, encierran multitud de indicadores tras su explicación.

4.6. Análisis clúster

Finalizamos nuestro estudio empírico presentando los resultados del análisis clúster que hemos realizado a partir de los hallazgos del AFM, con el fin de clasificar las Comunidades en grupos homogéneos. Realizamos un algoritmo de clasificación jerárquica ascendente con el método de suma de cuadrados (método de Ward) y distancia euclídea entre las observaciones del estudio. Nuestro objetivo consistiría en conocer el número de grupos de Comunidades que tendría significado para nuestro análisis. El ejercicio ha resultado en la creación de tres grupos de Comunidades Autónomas que muestran distintos grados de conectividad (figura 7). A continuación denominamos los grupos:

Figura 7. Dendrograma clúster



- **Grupo 1: Sistemas Regionales de Innovación integrados:**
 - Madrid, Cataluña, Navarra y País Vasco.
- **Grupo 2: Sistemas Regionales de Innovación parcialmente fragmentados:**
 - Comunidad Valenciana, Aragón y La Rioja.
- **Grupo 3: Sistemas Regionales de Innovación altamente fragmentados:**
 - Islas Canarias, Islas Baleares, Andalucía, Castilla-La Mancha, Región de Murcia, Extremadura, Cantabria, Castilla y León, Galicia, Principado de Asturias.

En términos de comparabilidad de nuestra tipología con relación a otras efectuadas con anterioridad, subrayamos que nuestro mapa de la conectividad española (apéndice 1) muestra un consistente patrón de clasificación norte (centro y este)-sur que se asemeja al resultante de varios estudios previos (Coronado y Acosta, 1999; Martínez-Pellitero, 2002; Buesa *et al.*, 2002a, 2002b; Buesa y Heijs, 2007; Navarro y Gibaja, 2009, 2010 y 2012). Dicho patrón de clasificación es común a las tipologías presentadas, si bien existen aspectos particulares en la clasificación de las Comunidades Autónomas evaluadas que diferencian parcialmente las mismas (Navarro y Gibaja, 2012)¹⁷. Se trata de un aspecto de gran interés, dado que podría correlacionar el grado de integración de los SRI de las Comunidades Autónomas evaluadas con arreglo a su desarrollo tecnológico y a su capacidad de innovación generales. Este hecho demostraría que la densidad predice la implicación en la innovación (Obstfeld, 2005). Esta tendencia coincide igualmente con el trabajo de Zabala-Iturriagoitia (2007), con excepción de dos Comunidades: Islas Baleares y Castilla-La Mancha, que son descritas por el autor como SRI eficientes. Este hecho aislado podría poner de manifiesto que ciertas Comunidades con menos recursos podrían realizar un mayor esfuerzo por aprovechar sus recursos, si bien no quedaría reflejado en otras características de su funcionamiento.

5. Conclusiones finales

En este artículo hemos evaluado la conectividad de los SRI españoles, a través de la medición del fenómeno de la fragmentación en atención a cuatro fallos de sistema descritos por variables de tipo cuantitativo. Para ello, en primer lugar, hemos presentado una batería de indicadores basados en datos explotados *ad hoc* por el INE y la ASCRI. En segundo lugar, hemos aplicado un AFM con el fin de reducir la dimensionalidad de la tabla, lo cual facilita su interpretación. En tercer lugar, hemos completado los resultados del estudio con la realización de un análisis clúster que devuelve una nueva tipología con arreglo al grado de integración de los SRI españoles. Los resultados del análisis revelan que el comportamiento de estos fallos de sistema varía respecto a dos de las brechas consideradas en el estudio; éste es el caso

¹⁷ Los autores recogen un resumen detallado de estas tipologías de gran interés de cara a la comparabilidad de los estudios realizados.

de los *Gaps* 1 y 4. Así, cuando se trata de valorar las «capacidades directivas» y la capacidad de promoción de «nuevas empresas de base tecnológica», los *Gaps* 1 y 4 no se encontrarían tan fuertemente correlacionados con el resto de *gaps* considerados en el artículo, mostrando que el grado de fragmentación es asimétrico en cuanto a la conducta de cada *gap* con respecto a sus pares de otros SRI, y también respecto de otros *gaps* evaluados en cada una de ellos, lo cual pone de manifiesto la limitación que entraña puntuar ciertas características agregadas de los sistemas que, como en el caso de la conectividad, encierran multitud de indicadores tras su explicación.

Nuestra aproximación completa estudios realizados por otras corrientes de literatura introducidas. Mientras la primera tradición no perseguía una descripción exhaustiva del grado de conectividad de los SRI; la segunda carecía de fundamentación empírica que refutara sus análisis en términos territoriales. Hemos hibridado los aspectos más notables de ambas para profundizar en el alcance mostrado por estudios cuyo producto final componía un *ranking* del comportamiento de los sistemas evaluados con relación a una serie de indicadores orientados a la demostración de la capacidad que muestran los SRI para conseguir determinados *outputs* fundamentalmente científico-tecnológicos.

Este estudio da continuidad a un camino prometedor en la construcción de herramientas avanzadas orientadas a la estimación del funcionamiento de SRI, particularmente en lo referido al estudio de la conectividad como atributo de notable interés para la evolución de las regiones. No obstante, hemos identificado algunas limitaciones que conviene traer a colación. En primer lugar, la disponibilidad de datos que permitan la valoración de distintos aspectos concernientes a los SRI es limitada (Zabala-Iturriagoitia, 2007; Asheim y Parrilli, 2012; Chaminade *et al.*, 2012), y, por esta razón, consideramos que nuestro estudio no alcanza a observar ciertas interacciones que permitirían un conocimiento más profundo sobre las prácticas que tienen lugar en los SRI mejor integrados. Por ejemplo, la literatura es ciega a la hora de describir y, más aún, medir la densidad y calidad de interacciones deseables que deberían tener lugar entre los «subsistemas de exploración» (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998) y «política regional» (Tödtling y Trippel, 2005). Encontramos las mismas limitaciones a la hora de observar la conectividad en el interior de estos últimos subsistemas considerados. El marco interpretativo propuesto podría ser completado con nuevos indicadores y *gaps* que retornaran información de gran valor. Una segunda limitación de nuestro análisis guarda relación con el espacio temporal evaluado. La realización de análisis longitudinales podría contribuir al estudio de la influencia que la crisis haya podido causar en los sistemas, lo cual nos conduce a reflexionar sobre si dicha crisis podría tener influencia sobre la mejora de la conectividad de los mismos. En tercer lugar, el tamaño del presente artículo imposibilita la realización de análisis parciales sobre la fragmentación existente en cada Comunidad Autónoma, en aras de una mejor comprensión de los aspectos singulares correspondientes a sus fallos de sistema. Para concluir con las limitaciones, consideramos que el Análisis de Redes Sociales (Wasserman y Faust, 1994) podría facilitar la comprensión de distintas interdependencias ocultas a nuestro análisis, y que enriquecerían la «caja negra» de la conectividad en la innovación de los Sistemas.

En relación a las implicaciones de política de nuestro estudio, hemos descubierto comportamientos asimétricos en lo que respecta a los diferentes fallos de sistema evaluados, lo cual podría justificar el diseño de medidas exclusivas para su corrección individual en atención a la singularidad presentada por cada Comunidad observada, sobre cada uno de los *gaps* presentados. Precisamente por esta razón, una mejor comprensión de estos aspectos podría contribuir al diseño de medidas regionalizadas que recondujeran las Comunidades más fragmentadas del sur de Europa hacia la senda deseable, y que habrían de ser atendidas de forma individualizada por parte de los agentes políticos-económicos implicados en su corrección y seguimiento. Así, los fallos de sistema evaluados podrían constituir el punto de partida adecuado para el diseño de políticas de innovación dirigidas al desarrollo regional (Martin y Trippel, 2013).

Agradecimientos

Los autores del presente artículo agradecen al profesor Mikel Navarro (IVC-Orchestra) sus comentarios en la elección de las variables utilizadas en el estudio empírico. También desean agradecer la colaboración de Ángela Alférez (ASCRI), así como los comentarios correspondientes al editor y a los revisores anónimos de la revista *Investigaciones Regionales*. Una versión anterior del presente artículo fue presentada en la Conferencia Internacional de Ciencia Regional, Bilbao, España, 22 y 23 de noviembre de 2012.

Apéndice 1. Mapa de la conectividad de los SRI españoles



Las diferentes tramas empleadas en el mapa de Comunidades Autónomas representan la pertenencia a los distintos grupos resultantes del análisis empírico realizado.

Apéndice 2. Datos (estandarizados)

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Z30	Z31	Z32
Andalucía	-0,03	-0,03	1,45	-0,10	-0,62	-0,35	-0,99	-0,17	-1,11	-0,33	-0,21	-0,87	-1,06	-0,95	-1,05	-0,76	-0,44	-0,26	-0,48	-0,88	-0,89	-0,81	-0,85	-0,70	-0,62	0,11	-0,82	-0,42	-0,51	-0,70	-0,08	0,15
Aragón	-2,47	-0,09	-0,47	0,83	-0,30	0,63	0,25	-0,17	-0,33	0,98	-1,19	0,43	0,09	0,08	0,46	0,16	0,42	0,40	-0,38	0,64	-0,34	0,16	0,34	-0,51	-0,14	-0,13	1,33	0,01	0,17	-0,70	-0,14	-1,00
Asturias, Principado de	0,35	0,94	1,56	0,18	-0,06	-1,68	-1,27	0,05	1,38	-1,24	-1,01	-0,24	0,59	0,12	-0,29	-0,59	-0,41	-0,54	-0,04	0,48	0,75	-0,13	0,45	0,48	-0,18	-0,85	-0,62	0,24	-0,47	0,73	0,37	0,21
Baleares, Illes	0,30	0,39	0,65	1,03	-0,81	0,25	-0,79	0,72	0,75	-0,90	0,47	-1,30	-1,17	-0,91	-1,22	-0,76	-0,54	-0,92	-0,83	-1,43	-1,07	-1,74	-1,37	-0,74	-0,83	-0,76	-0,96	-0,20	-0,90	-0,85	-0,95	-1,51
Canarias	-0,44	-0,09	-1,31	-1,85	-0,80	-0,14	-1,96	-0,66	-0,76	-0,94	1,16	-1,41	-1,00	-0,95	-1,00	-1,26	-0,59	-1,00	-0,84	-1,23	-0,52	-1,04	-1,32	-1,10	-0,82	-1,14	-1,00	-0,86	-0,79	-0,89	-1,08	-0,20
Cantabria	0,72	2,14	-0,55	-0,04	-0,67	-1,30	-0,51	-0,74	0,38	-1,32	-0,79	0,17	0,12	0,15	-0,22	-0,30	-0,51	-0,51	-0,33	0,14	-1,07	0,26	0,20	-0,51	-0,44	0,02	-0,07	-0,09	-0,55	-0,21	-0,08	0,00
Castilla y León	-0,07	-0,03	0,00	0,44	-0,19	0,03	-0,41	-0,73	0,08	-0,39	-1,93	-0,37	-0,18	-0,04	-0,12	0,12	-0,57	-0,46	-0,10	0,05	-0,16	-0,20	0,11	-0,55	-0,30	-0,21	0,03	-0,21	-0,03	0,62	-0,39	0,27
Castilla-La Mancha	-0,90	-2,98	-0,74	-0,70	-0,58	-0,02	-0,74	-1,22	-2,06	-0,30	-0,70	-0,61	-0,90	-0,87	-0,39	-0,72	-0,38	-0,75	-0,24	-0,71	-0,70	-0,37	-0,97	-0,66	-0,69	0,21	-0,45	-0,52	-0,51	-0,36	-0,64	-0,80
Cataluña	-0,77	-0,03	-0,62	1,89	0,79	1,83	0,90	1,44	1,15	2,08	1,54	0,19	0,13	0,45	0,06	1,21	0,22	1,07	-0,05	-0,25	1,11	-0,55	-0,41	0,13	0,35	2,22	0,89	0,73	0,97	0,22	0,71	0,62
Comunidad Valenciana	0,06	-0,21	0,15	-0,97	-0,27	0,97	0,57	0,82	-0,33	-0,07	0,65	-0,19	0,00	-0,06	-0,29	-0,21	-0,43	-0,38	-0,10	0,95	0,02	0,47	0,11	-0,15	-0,26	-0,40	-0,31	-0,35	-0,41	-0,77	-0,80	-0,68
Extremadura	-0,07	-0,39	-1,18	-0,35	-0,74	-2,08	-0,02	-0,56	-1,61	-1,35	0,42	-0,69	-0,68	-1,16	0,17	-0,30	-0,63	-0,84	-0,82	-0,63	-1,07	-1,00	-0,69	-0,70	-0,79	-0,96	-0,92	-0,67	-0,85	1,80	1,19	-0,82
Galicia	0,88	-0,45	1,05	-0,07	-0,45	-0,35	0,87	0,35	-0,19	0,11	-0,15	0,09	0,22	-0,25	-0,34	-0,51	-0,34	-0,76	-0,26	0,05	1,29	0,58	0,98	-0,27	-0,39	-0,68	-0,23	-0,26	-0,43	-0,39	-0,34	0,18
Madrid, Comunidad de	2,25	0,21	-0,27	1,27	1,04	0,93	-0,18	2,58	0,60	0,29	-0,64	-0,26	-0,13	0,54	0,13	0,79	1,23	1,00	0,53	-0,54	0,02	-0,60	-0,25	0,41	1,41	2,11	-0,44	3,43	1,45	0,50	0,50	0,95
Murcia, Región de	-0,44	-0,33	0,44	-1,81	-0,46	-0,22	0,47	-1,10	-0,37	0,27	-0,64	-0,22	-1,08	-1,05	-1,29	-1,22	-0,50	-0,70	-0,56	-0,52	-1,07	0,12	-0,60	-0,55	-0,53	-0,83	-0,66	-0,86	-0,66	-0,80	0,39	
Navarra, Comunidad Foral de	0,84	0,51	-0,69	-0,02	1,40	0,84	0,90	-0,11	1,03	1,34	1,42	1,11	1,27	1,94	1,96	2,30	3,36	2,47	1,05	0,81	0,20	0,89	0,71	0,84	1,57	0,20	2,46	-0,25	1,13	2,61	2,65	2,04
País Vasco	0,51	-0,33	1,76	0,66	2,94	-0,05	0,86	0,53	1,25	1,01	0,76	1,73	2,53	2,33	2,04	1,67	0,43	1,22	3,40	2,80	2,02	1,97	2,63	2,35	2,78	1,26	1,59	0,81	2,74	-0,01	1,08	1,69
La Rioja	-0,73	0,75	-1,23	-0,39	-0,21	0,72	2,05	-1,02	0,09	0,76	0,85	2,43	1,25	0,63	1,40	0,37	-0,32	0,97	0,06	0,27	1,47	2,00	0,92	2,23	-0,12	-0,17	0,20	-0,50	-0,35	-0,94	-1,20	-1,51

Bibliografía

- Abascal, E.; Fernández, K., y Landaluce, M. I. (2001): «Técnicas Factoriales de Análisis de Tablas Múltiples: Nuevos Desarrollos Empíricos», <http://hdl.handle.net/10810/5765>.
- Abdi, H., y Valentin, D. (2007): «Multiple Factor Analysis», en *Encyclopedia of Measurement and Statistics*, Thousand Oaks (CA), Sage (ed.) Neil Salkind.
- ASCRI (2006-2012): *Informe 2012. Capital Riesgo y Private Equity en España*, Madrid, 2012.
- Asheim, B. T., y Parrilli, M. D. (2012): «Introduction: Learning and Interaction. Drivers for Innovation in Current Competitive Markets», en Asheim, B. T., y Parrilli, M. D., *Interactive Learning for Innovation: A Key Driver within Clusters and Innovation Systems*, Palgrave-MacMillan, Basingstoke, Hampshire RG21 6X.
- Autio, E. (1998): «Evaluation of RTD in regional systems of innovation», *European Planning Studies*, vol. 6, núm. 2.
- Bessant, J., y Rush, H. (1995): «Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer», *Research Policy*, 24, 97-114.
- (2000): *Innovation agents and technology transfer, in Services, innovation and the knowledge-based economy*, Miles, I., y Boden, M. (eds.), London, Continuum.
- Buesa, M., y Heijs, J. (2007): «Los sistemas regionales de innovación en España», en Buesa, M., y Heijs, J. (coords.) *Sistemas regionales de innovación: nuevas formas de análisis y medición*, Madrid, Fundación de las Cajas de Ahorros.
- Buesa, M.; Heijs, J., y Martínez-Pellitero, M. (2002a): «Una tipología de los sistemas regionales de innovación en España», *Madrid monografía*, 5, 81-89.
- Buesa, M.; Martínez-Pellitero, M.; Heijs, J., y Baumert, T. (2002b): «Los sistemas regionales de innovación en España: tipología basada en indicadores económicos e institucionales de las Comunidades Autónomas», *Economía Industrial*, 347, 15-32.
- (2007): «Novel applications of existing econometric instruments to analyze regional innovation systems: the Spanish case», en Suriñach *et al.* (eds.), *Knowledge Externalities, Innovation Clusters and Regional Development*, Cheltenham, Edward Elgar.
- (2008): «The IAIF index for European regional innovation capabilities», *The 25th DRUID Conference*, Aalborg, Dinamarca.
- Burt, R. (1992): *Structural Holes*, Cambridge, Harvard University Press.
- (1997): «The contingent Value of Social Capital», *Administrative Science Quarterly*, 42, 339-365.
- (2004): «Structural Holes and Good Ideas», *AJS*, vol. 110, núm. 2 (septiembre 2004), 349-399.
- Chaminade, C.; Intarakumnerd, P., y Sappasert, K. (2012): «Measuring systemic problems in National Innovation Systems. An application to Thailand», *Research Policy*, 41, 1476-1488.
- Cooke, P. (2005): «Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation. Exploring “Globalization 2” a new model of industry organization», *Research Policy*, 34, 1128-1149.
- (2006): «Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The construction of Advantage», *Journal of Technology Transfer*, 31, 5-15.
- Cooke, P., y Morgan, K. (1998): *The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- Coronado, D., y Acosta, M. (1999): «Innovación tecnológica y desarrollo regional», *Información Comercial Española*, 781, 103-116.
- Dalziel, M. (2010): «Why do innovation intermediaries exist?», *Paper presented at Summer Conference 2010: «Opening Up Innovation: Strategy, Organizational and Technology» at Imperial College London Business School*, 16-18 junio.

- Escofier, B., y Pagès, J. (1990): «Multiple factor analysis», *Computational Statistics & Data Analysis*, 18, 121-140.
- (1998): *Analyses factorielles simples et multiples*, Paris, Dunod.
- (2008): *Analyses factorielles simples et multiples. Objectifs, methodes et interprétation*, 4.^a ed., Paris, Dunod.
- Fischer, M. (2001): «Innovation, Knowledge creation and systems of innovation», *Regional Science*, 35, 199-216.
- Ford, G.; Koutsky, T., y Spiwak, L. (2007): «A Valley of Death in the Innovation Sequence: An Economic Investigation», *Discussion paper prepared for the Commerce Department, Technology Administration, under Study Contract No. SB1341-05-2-0023 administered by KT Consulting, INC. Phoenix Center for Advanced Legal and Economic Public Policy Studies*.
- Hargadon, A. (1998): «Firms as Knowledge Brokers: Lessons in Pursuing Continuous Innovation», *California Management Review*, vol. 40, núm. 3, primavera.
- Hargadon, A., y Sutton, R. (1997): «Technology Brokering and Innovation in Product Development Firm», *Administrative Science Quarterly*, 42, 716-749.
- Howells, J., y Edler, J. (2011): «Structural innovations: towards a unified perspective?», *Science and Public Policy*, marzo, 157-167.
- Husson, F.; Josse, J.; Lê, S., y Mazet, J. (2011): «FactoMineR: Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining with R», *R package version 1.19*, <http://CRAN.R-project.org/package=FactoMineR>.
- Kostianien, J. (2002): «Urban Economic Development Policy in the Network Society», *Doctoral dissertation*, Helsinki, Tekniikan Akateemisten Liitto.
- Lê, S.; Josse, J., y Husson, F. (2008): «FactoMineR: an R package for multivariate analysis», *Journal of Statistical Software*, 25 (1), 1-18.
- Markham, S. K. (2002): «Moving Technologies From Lab to Market», *Research-Technology management*, vol. 45, núm. 6, 1 de noviembre de 2002, 31-42 (12).
- Markham, S. K.; Ward, S. J.; Aiman-Smith, L., y Kingon, A. (2010): «The Valley of Death as Context for Role Theory in Product Innovation», *Product Innovation Management 2010*, 27, 402-417.
- Martin, R., y Trippel, M. (2013): «System Failures, Knowledge Bases and Regional Innovation Policies», *Center for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE)*, Lund University, Paper núm. 2013/13.
- Martínez-Pellitero, M. (2002): «Recursos y resultados de los sistemas de innovación: elaboración de una tipología de sistemas regionales de innovación en España», *IAIF working paper*, 34.
- (2007): «Los sistemas regionales de innovación en Europa: tipología y eficiencia», en Buesa, M., y Heijs, J. (coords.), *Sistemas regionales de innovación: nuevas formas de análisis y medición*, Madrid, Fundación de las Cajas de Ahorros, 215-256.
- (2008): *Tipología y eficiencia de los sistemas regionales de innovación. Un estudio aplicado al caso europeo*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Murphy, L. M., y Edwards, P. L. (2003): «Bridging the Valley of Death: Transitioning from Public to Private Sector Financing», *National Renewable Energy Laboratory. 1617 Cole Boulevard. Golden, Colorado 80401-3393. US Department of Energy Laboratory Operated by Midwest Research Institute. Battelle. Bechtel. Contract No. DE-AC36-99-GO10337*.
- Navarro, M., y Gibaja, J. J. (2009): «Las tipologías en los sistemas regionales de innovación. El caso de España», *Ekonomiaz*, núm. 70, 1.^{er} cuatrimestre.
- (2010): «Tipologías de innovación basadas en análisis estadísticos para las regiones europeas y españolas», en Parrilli, M. D. (ed.), *Innovación y aprendizaje: lecciones para el diseño de políticas*, Bilbao, Agencia Vasca de la Innovación: Innobasque.

- (2012): «Typologies of Innovation Based on Statistical Analysis for European and Spanish Regions», en Asheim, B. T., y Parrilli, M. D. (eds.), *Interactive Learning for Innovation: A Key Driver within Clusters and Innovation Systems*, Basingstoke, Palgrave-Macmillan.
- Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995): «The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation», *Oxford University Press*, New York, Oxford.
- Obstfeld, D. (2005): «Social Networks, the Tertius Iungens Orientation, and Involvement in Innovation», *Administrative Science Quarterly*, 50, 100-130.
- OECD (1997/2006): *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, Paris, OECD-EUROSTAT, varias ediciones.
- Pagès, J. (2004): «Multiple Factor Analysis: Main Features and Application to Sensory Data», *Revista Colombiana de Estadística*, vol. 27, junio, 1, 1-26.
- Parrilli, M. D.; Aranguren, M. J., y Larrea, M. (2010): «The Role of Interactive Learning to Close the “Innovation Gap” in SME-Based Local Economies: A furniture Cluster in the Basque Country and its Key Policy Implications», *European Planning Studies*, vol. 18, núm. 3, marzo.
- Pavía, J. M., y Larraz, B. (2012): «Regional Size, Wealtz and EU Regional Policy», *Investigaciones Regionales*, Sección Notas, 127 a 141.
- Porter, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*, London, The MacMillan Press.
- R Development Core Team (2011): *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*, Viena, Austria, ISBN 3-900051-07-0. R version 2.15.1.URL, <http://www.R-project.org/>.
- Smepol (2000): «SME policy and the regional dimension of innovation (SMEPOL)», *Project núm. 1309. Contract núm. SOE1-CT97-1061*. The STEP Group, *Studies in Technology, Innovation and Economic Policy*, Norway (coord.).
- Susiluoto, I. (2003): «Effects of ICT on Regional Economic Efficiency», *Web Publications*, ISSN 1458-5707, ISBN 952-473-146-0.
- Tödtling, F., y Tripl, M. (2005): «One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach», *Research Policy*, 34, 1203-1219.
- Tripl, M., y Tödtling, F. (2007): «Developing Biotechnology Clusters in Non-high Technology Regions- the case of Austria», *Industry and innovation*, vol. 14, 1, 47-67.
- Wasserman, S., y Faust, K. (1994): *Social Network Analysis: Methods and Applications*, New York and Cambridge, ENG: Cambridge University Press.
- World Economic Forum (2008): *The Global Competitiveness Report 2008-2009*, Geneva, World Economic Forum.
- Yusuf, S. (2008): «Intermediating knowledge exchange between universities and businesses», *Research Policy*, 37, 1167-1174.
- Zabala-Iturriagoitia, J. M.; Voigt, P.; Gutiérrez-Gracia, A., y Jiménez-Sáez, F. (2007): «Regional Innovation Systems: How to Assess Performance», *Regional Studies*, 41: 5, 661-672.