

*Nuria Bajo Davó\**

*Mónica García-Ochoa Mayor\*\**

*María Luisa Blázquez de la Hera\*\*\**

## BÚSQUEDA DE COMPETITIVIDAD A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN EN LA UE-15: UN ESTUDIO EMPÍRICO

El presente trabajo pretende constatar la existencia de relación directa entre innovación tecnológica y competitividad de los países de la Europa de los quince. Para ello, se realiza un análisis empírico –basado en el análisis *cluster*– sobre las variables de innovación tecnológica y competitividad de cada uno de los países y referido al periodo 1997-2007. Los resultados alcanzados muestran la existencia de cinco grupos de países configurados en base a la similitud de sus correspondientes relaciones positivas entre ambos tipos de variables.

**Palabras clave:** innovación tecnológica, competitividad, análisis *cluster*, Europa de los quince.

**Clasificación JEL:** O30, O32.

### 1. Introducción

Gobiernos e investigadores de los países industrializados se han preocupado por tratar de medir los niveles de ciencia y tecnología desde hace más de cincuenta años, pero en los últimos tiempos despierta cada vez mayor interés, debido fundamentalmente a la creencia mayoritariamente aceptada de que la tecnología es una variable explicativa crucial de aspectos como la tasa de crecimiento, la productividad, la competitividad, la creación de empleo y el bienestar (Juma, 2001). El interés que suscita su estudio a nivel de naciones, se debe a la importancia que tiene el poder medir la capacidad de innovación de los países, ya que está ampliamente aceptado que la innovación tecnológica es uno de los principales factores para conse-

guir un crecimiento económico sostenido (Grupp, 1998).

Además, para los investigadores en innovación la idea de que las diferencias en las capacidades tecnológicas entre países es uno de los principales factores que explican la existencia de *clusters* de países es una hipótesis que merece la pena investigar (Godinho *et al.*, 2005), es por lo que a lo largo del presente trabajo trataremos de dar respuesta a la cuestión sobre cuál es el papel que juega la capacidad de innovación tecnológica y la competitividad en los países para formar *clusters*.

El presente estudio tiene por objeto analizar las diferencias en la competitividad de los países de la Europa de los quince, entendida ésta como resultado de la competitividad de sus instituciones y empresas, mediante la aplicación del análisis *cluster*, para reunir, dentro de grupos de comportamiento homogéneo, a los países que forman la Europa de los quince en función de las variables de inno- ▷

\* Universidad Autónoma de Madrid.

\*\* Universidad Complutense de Madrid.

\*\*\* IESE Business School.

vación tecnológica<sup>1</sup> y competitividad seleccionadas. Esta agrupación de países, en base a un cierto grado de similitud, puede contribuir a una mejor apreciación y evaluación de la actividad innovadora en cada caso.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, se describen los indicadores utilizados como dimensiones y variables en la parte empírica del estudio. En segundo lugar, se desarrolla la parte empírica que trata de evidenciar si existe relación directa entre la capacidad de innovación tecnológica de los países de la Europa de los quince y su nivel de competitividad. Por último, se presentan los resultados alcanzados y las principales conclusiones que de ello se pueden extraer, indicando posibles líneas de investigación futuras.

## 2. Definición y justificación de los indicadores utilizados en el análisis empírico

A continuación describimos los indicadores que se utilizarán como dimensiones y variables en el análisis empírico de este trabajo. Éstos se corresponden con los principales indicadores de ciencia y tecnología publicados por Eurostat 2009 (Comisión Europea, 2009) además de los indicadores de competitividad utilizados por la Comisión Europea (2008b), el Foro Económico Mundial (2007) y el IMD (2007) (Cuadro 1).

Entendemos como dimensiones los grandes apartados en los que se agrupan las variables según su ámbito de información.

### A. Investigación y desarrollo

Las actividades de I+D son consideradas como

<sup>1</sup> El Manual de Frascati (2002) define innovación tecnológica como «el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados». El Manual de Oslo (2006) establece cuatro tipos de innovación: «de producto, de proceso, de mercadotecnia y de organización. Las innovaciones de producto y las innovaciones de proceso están estrechamente vinculadas al concepto de innovación tecnológica».

el principal vehículo de desarrollo, innovación y crecimiento económico (García-Ochoa y Bajo, 2009).

La medida básica la constituyen los gastos correspondientes a las actividades de I+D realizadas en una unidad estadística o en un sector de la economía durante un determinado periodo.

Las variables que utilizamos como representativas de la dimensión I+D en este estudio son:

- Gasto total en I+D en porcentaje del PIB.
- Gasto total en I+D por sectores de financiación: empresas, porcentaje del total.
- Gasto total en I+D por sectores de financiación: Administración pública, porcentaje del total.
- Número total de investigadores.
- Personal empleado en I+D como porcentaje de la fuerza laboral<sup>2</sup>.
- Porcentaje de mujeres investigadoras.
- Presupuesto gubernamental destinado a I+D como porcentaje del PIB.

### B. Industrias de alta tecnología y servicios intensivos en conocimiento

En los países industrializados, crear, explotar y comercializar nuevas tecnologías es un imperativo para seguir siendo competitivos. Los sectores de alta tecnología son esenciales para conseguir crecimiento económico, productividad y bienestar y además son generalmente una fuente de alto valor añadido y empleo bien retribuido. Por tanto, las empresas intensivas en tecnología son vitales para lograr la competitividad de las naciones (Comisión Europea, 2008a).

Las variables que empleamos para describir esta dimensión son:

- Exportaciones de productos de alta tecnología.
- Empleo en sectores de industrias de alta y media-alta tecnología.
- Empleo en sectores de servicios intensivos en conocimiento. ▷

<sup>2</sup> Fuerza laboral comprende la población de 15 años o más que está empleada o desempleada pero no inactiva.

CUADRO 1  
SELECCIÓN DE DIMENSIONES Y VARIABLES

Dimensión	Variable	Definición
A. Investigación y desarrollo	01. % Gto T I+D	Gasto total en I+D (% PIB)
	02. % GtoT Emp	Gasto total en I+D por sector de financiación: empresas (% del total del gasto en I+D)
	03. %GtoTAAPP	Gasto total en I+D por sector de financiación: AAPP (% del total del gasto en I+D)
	04. Tot Invest	Número total de investigadores
	05. % Empl I+D	Personal empleado en I+D (% de la fuerza laboral total)
	06. % Mujer	Porcentaje de mujeres investigadoras (% del total de investigadores)
	07. % Pspto Gob	Presupuesto gubernamental destinado a I+D (% del PIB)
B. Alta tecnología y servicios intensivos en conocimiento	08. % Exp Tec	Exportaciones de productos de alta tecnología (% del total de exportaciones)
	09. % Empl Tec	Empleos en sectores de alta tecnología (% sobre el empleo total)
	10. % Empl Conc	Empleos en sectores de servicios intensivos en conocimiento (% sobre el empleo total)
C. Patentes	11. EPO	Solicitud de patentes ante la Oficina Europea de Patentes (por millón de habitantes)
	12. Tot Pat	Número total de solicitudes de patentes europeas: EPO y <i>Patent Cooperation Treaty</i>
	13. Pat Tec	Solicitud de patentes europeas en alta tecnología (por millón de habitantes)
	14. USPTO	Nº patentes subvencionadas por <i>United States Patent and Trademark Office</i> (por millón de habitantes)
D. Recursos humanos en ciencia y tecnología	15. % RHCT	Recursos humanos en ciencia y tecnología (% de la fuerza laboral total)
E. Competitividad	16. EIS	<i>European Innovation Scoreboard</i> , indicador del rendimiento en innovación
	17. GCI	<i>Global Competitiveness Index</i> , índice de competitividad
	18. IMD	<i>Institute for Management and Development</i> , índice de competitividad

Fuente: Elaboración propia.

### C. Patentes

Las patentes son documentos que representan invenciones técnicas y que han pasado un examen en una oficina de patentes, tanto para asegurar su novedad como para precisar su utilidad potencial, por tanto son una importante fuente de información del desarrollo tecnológico.

Escogemos como variables representativas de la dimensión patentes:

- Solicitud de patentes ante la Oficina Europea de Patentes (EPO).
- Número total de solicitudes de patentes europeas: EPO y *Patent Cooperation Treaty*.
- Patentes europeas en alta tecnología.
- Número de patentes subvencionadas por *United States Patent and Trademark Office*.

### D. Recursos humanos en ciencia y tecnología

Los indicadores sobre recursos humanos en ciencia y tecnología contribuyen significativamente a medir la nueva economía basada en el conocimiento ya que revisan la oferta y demanda de personal altamente cualificado en ciencia y tecnología (Comisión Europea, 2008a).

Para describir la dimensión de los recursos humanos (RRHH) en ciencia y tecnología empleamos en este caso una única variable:

- Recursos humanos en ciencia y tecnología como porcentaje de la fuerza laboral total.

### E. Competitividad

Las diferencias de competitividad entre los países de la Europa de los quince que forman los distintos grupos se van a analizar a través de los datos que aportan los siguientes indicadores:

– *European Innovation Scoreboard* (EIS): es el instrumento desarrollado a iniciativa de la Comisión Europea, bajo el Tratado de Lisboa, para evaluar y comparar los rendimientos en innovación de los Estados miembros de la Unión Europea. Se basa en el análisis de las estadísticas publicadas por Eurostat así como los datos publicados por otras fuentes que son de referencia internacional (Comisión Europea, 2008b).

– *Global Competitiveness Index* (GCI): es el principal indicador de competitividad utilizado por el Foro Económico Mundial (*World Economic Forum*). Se construye a través del análisis de tres índices: tecnología, instituciones públicas y entorno macroeconómico (Foro Económico Mundial, 2007). ▷

– *Institute for Management and Development* (IMD): esta institución Suiza elabora el *ranking* de competitividad mundial en colaboración con la Escuela de Negocios de la Universidad de Chile. Se concentra en cuatro grandes factores que definen el ambiente competitivo de cada economía, como son el desempeño económico<sup>3</sup>; la eficiencia del Gobierno favoreciendo la competitividad; la eficiencia en los negocios y por último la infraestructura y conocimiento (IMD, 2007).

A partir de estos indicadores, escogemos una serie de variables representativas de la dimensión de «competitividad».

Estas 18 variables así definidas, constituyen el universo de datos ordenados que van a ser sometidos a análisis para revelar la distribución de la capacidad de innovación tecnológica y la competitividad en los países de la UE-15 y para medir las diferencias en dichos países en el periodo 1997-2007.

Los motivos que justifican esta selección de indicadores son los siguientes: en primer lugar, y desde un punto de vista meramente conceptual, hemos seguido el camino marcado por estudios previos (Foro Económico Mundial, 2009; Archibugi y Coco, 2004a,b; UNDP, 2001) que argumentan que estas variables representan distintos aspectos del proceso de acumulación nacional tecnológica, denominada capacidad de innovación de una nación (por ejemplo, patentes) (Castellacci y Archibugi, 2008). En segundo lugar, resulta determinante la disponibilidad de abundantes datos y fuentes fiables para los países estudiados en el periodo examinado 1997-2007. En tercer lugar, la elección de estos indicadores permite contemplar simultáneamente medidas de *input* y de *output*, y así poder realizar un estudio más completo de la importancia y efectividad de las actividades de I+D. Esto resulta especialmente indicado porque mientras las medidas de *input* contemplan el esfuerzo dedicado a I+D fundamentalmente, las medidas de *output* se fijan en la eficacia con la que dicho es-

fuerzo llega a producir nuevo conocimiento (Sancho, 2002). En cuarto y último lugar, la ventaja de utilizar 18 indicadores es que de esta manera podemos proporcionar una caracterización más precisa de las posiciones de los países que si hubiéramos utilizado un único indicador indirecto.

### 3. Análisis *cluster*

#### 3.1. Metodología

El siguiente paso del estudio se ocupa de contrastar si la pertenencia a un grupo, *cluster* o conglomerado explica las diferencias de competitividad entre los países de la Europa de los quince que forman los distintos grupos.

Para ello, comenzamos formulando la siguiente hipótesis:

*H1: Existe relación directa entre capacidad de innovación tecnológica y competitividad entre los países de la Europa de los quince*

Para contrastar dicha hipótesis, en primer lugar se calculan los valores medios para el periodo 1997-2007 de cada una de las variables descritas en el apartado 2 de este estudio, y para cada uno de los 15 países europeos, los cuales aparecen junto con su abreviatura a continuación:

Alemania (DE), Austria (AT), Bélgica (BE), Dinamarca (DK), España (ES), Finlandia (FI), Francia (FR), Grecia (EL), Holanda (NL), Irlanda (IE), Italia (IT), Luxemburgo (LU), Portugal (PT), Reino Unido (UK) y Suecia (SE).

En segundo lugar, se identifican los grupos mediante el análisis *cluster*<sup>4</sup>, aplicando el algo- ▷

<sup>3</sup> Entendido como la evaluación macroeconómica de la economía doméstica.

<sup>4</sup> El análisis *cluster* consiste en una familia de algoritmos diseñados para identificar objetos similares y clasificarlos dentro de grupos homogéneos llamados conglomerados (clusters). Dentro de cada conglomerado, los objetos son similares entre sí, esto es, presentan alta correlación (alta homogeneidad interna), siendo diferentes a los objetos de los otros conglomerados; es decir, presentan baja correlación (alta heterogeneidad externa). En resumen, la varianza dentro del grupo se minimiza y la varianza entre grupos se maximiza.

ritmo jerárquico de la varianza mínima o método de Ward (forma los conglomerados minimizando la suma de cuadrados) a los valores estandarizados<sup>5</sup> de las variables. El análisis *cluster* es ampliamente utilizado en esta clase de estudios (Mehra, 1996; Nath y Gruca, 1997; Veliyath y Ferris, 1997; Short, Palmer y Ketchen, 2002; López y Vázquez, 2007 y recientemente Castellaci y Archibugi, 2008 y Comisión Europea, 2008b).

La principal crítica que se hace al análisis *cluster* apunta a que éste considera, a priori, la existencia de los grupos homogéneos o *clusters*. El presente trabajo se ha apoyado en dos restricciones para decidir el número de conglomerados que deben formarse y que son las que se adoptan como estándar en este tipo de investigaciones (Harrigan, 1985; Lewis y Thomas 1990; Fiegenbaum y Thomas 1990). Estas dos restricciones son:

1ª. Que los grupos observados expliquen, al menos, el 65 por 100 de la varianza total.

2ª. Que al añadir otro grupo, el ajuste total mejore, como mínimo, un 5 por 100.

En este punto se realizan los ensayos, de los que en el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos en lo que se refiere a ambas restricciones, para cuatro, cinco y seis *clusters*. Como resulta casi obvio, de las variables analizadas se excluyen las tres variables de la dimensión competitividad, ya que es ésta precisamente la que se va a contrastar. Podemos comprobar cómo el número de *clusters* que se forman es de cinco.

El siguiente y último paso dentro del proceso empírico consiste en validar la estructura de *cluster*. Para ello, hay que averiguar si existen diferencias significativas entre los grupos obtenidos. Esto se consigue a través del *p*-valor del test F, para lo cual previamente se efectúa un análisis ANOVA, que estudia de forma individual la varianza para cada una de las variables.

<sup>5</sup> La estandarización o tipificación de los datos es necesaria para que no se produzcan inconsistencias cuando cambia la escala de las variables. Este proceso convierte cada puntuación de los datos originales en un valor estandarizado con una media de 0 y desviación típica de 1, eliminando el sesgo introducido por las diferencias en las mediciones de diversas variables utilizadas en el análisis.

CUADRO 2  
AJUSTE DE LA VARIANZA

	4C	5C	6C
01. % Gto T I+D .....	90,13	92,73	91,68
02. % Gto T Emp.....	55,60	72,98	69,12
03. % Gto T AAPP.....	64,03	71,65	66,87
04. Tot Invest.....	68,49	68,54	82,96
05. % Empl I+D .....	46,33	39,32	54,11
06. % Mujer .....	26,57	17,30	30,36
07. % Pspto Gob .....	14,65	62,13	61,02
08. % Exp Tec .....	45,61	71,79	84,42
09. % Empl Tec .....	42,17	43,98	36,00
10. % Empl Conc .....	77,81	73,45	68,40
11. EPO .....	83,78	80,71	82,17
12. Tot Pat .....	86,81	87,38	94,81
13. Pat Tec .....	76,52	76,01	72,82
14. USPTO .....	94,22	92,63	92,06
15. % RHCT .....	67,60	61,95	59,07
Promedio .....	62,69	67,50	69,72
% variación.....	21,03	7,68	3,29

Fuente: Elaboración propia.

Podemos decir que hay una diferencia estadísticamente significativa (con un nivel de confianza del 95 por 100) entre los valores medios de cada una de las variables de cada conglomerado si el *p*-valor del test *F* es inferior a 0,05.

El Cuadro 3 resume los resultados obtenidos para el caso de cinco *clusters*.

Analizando los resultados de *p*-valor del test *F* de ANOVA, observamos que todas las variables, excepto una, resultan significativas al ser el contraste *F* menor de 0,05. La excepción corresponde a la variable *porcentaje de mujeres investigadoras*, que además es la variable que mostraba ajuste a la varianza más bajo, un 17,30 (Cuadro 2). El Cuadro 4 resume los resultados obtenidos en el Cuadro anterior para las variables de competitividad.

En consecuencia, los resultados obtenidos del test ANOVA validan la hipótesis planteada; *H1: Existe relación directa entre capacidad de innovación tecnológica y competitividad entre los países de la Europa de los quince*.

### 3.2. Análisis de los resultados

Los países que forman los cinco grupos, se han definido de la siguiente forma: 1. Líderes (en innovación tecnológica); 2. Seguidores (en innovación tecnológica); 3. Mediterráneos; 4. Moderados y ▷

**CUADRO 3**  
**ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LOS CLUSTERS (MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS) Y TEST ANOVA PARA 5 CLUSTERS**

Variables	C1 (n=2)	C2 (n=6)	C3 (n=4)	C4 (n=2)	C5 (n=1)	F (ANOVA)	p- valor
01. % Gto T I+D .....	3,49 0,31	2,00 0,27	0,86 0,23	1,42 0,30	2,44 0,00	35,85	0,0000
02. % Gto T Emp.....	67,66 0,13	52,27 7,24	36,01 9,74	73,23 14,67	65,49 0,00	8,38	0,0031
03. % Gto T AAPP.....	25,23 2,22	32,60 5,63	50,44 9,20	19,36 10,64	31,51 0,00	7,91	0,0038
04. Tot Invest.....	67.126 21.737	85.083 74.449	79.801 60.799	9.544 10.341	401.692 0	9,65	0,0060
05. % Empl I+D .....	2,57 0,22	1,44 0,65	1,05 0,23	1,76 0,77	1,65 0,00	2,77	0,0471
06. % Mujer .....	42,75 18,03	28,34 10,16	36,21 5,82	23,75 8,84	20,50 0,00	1,57	0,2557
07. % Pspto Gob .....	0,92 0,13	0,73 0,12	0,57 0,19	0,32 0,08	0,79 0,00	5,49	0,0133
08. % Exp Tec .....	17,76 4,01	17,31 6,74	6,59 0,72	31,23 4,21	15,02 0,00	7,96	0,0038
09. % Empl Tec .....	7,24 0,25	6,17 1,04	4,58 2,29	4,06 3,66	10,97 0,00	3,15	0,0444
10. % Empl Conc .....	42,80 5,01	37,67 4,73	24,39 3,01	35,44 3,89	31,79 0,00	8,56	0,0029
11. EPO .....	239,36 13,37	140,84 37,52	25,16 30,23	115,52 84,46	256,86 0,00	12,43	0,0007
12. Tot Pat .....	1.670 535	3.191 2.632	1.236 1.855	147 98	21.140 0	19,92	0,0001
13. Pat Tec .....	84,43 37,57	31,77 14,28	2,99 2,95	13,47 0,53	39,78 0,00	9,66	0,0018
14. USPTO .....	173,81 1,22	76,16 11,55	10,88 14,19	74,29 39,97	142,82 0,00	35,34	0,0000
15. % RHCT .....	45,61 0,97	40,78 5,09	27,90 6,65	37,94 2,20	42,00 0,00	5,45	0,0136
16. EIS.....	0,61 0,03	0,53 0,05	0,35 0,02	0,52 0,02	0,57 0,00	27,90	0,0000
17. GCI.....	5,52 0,04	5,31 0,17	4,40 0,24	4,96 0,11	5,55 0,00	20,90	0,0001
18. IMD.....	80,73 4,79	78,42 10,66	55,72 5,44	87,04 7,32	78,02 0,00	6,47	0,0070

**Fuente: Elaboración propia.**

**CUADRO 4**  
**RESULTADOS ANOVA PARA LAS VARIABLES DE COMPETITIVIDAD**

	F ANOVA	p-valor
EIS.....	27,90	0,0000
GCI.....	20,90	0,0001
IMD.....	6,47	0,0070

**Fuente: Elaboración propia.**

**CUADRO 5**  
**CLUSTERS**

1 Líderes	2 Seguidores	3 Mediterráneos	4 Moderados	5 Alemania
Finlandia	Austria	España	Irlanda	Alemania
Suecia	Bélgica	Grecia	Luxemburgo	
	Dinamarca	Italia		
	Francia	Portugal		
	Holanda			
	Reino Unido			

**Fuente: Elaboración propia.**

5. Alemania, quedando clasificados como se muestra en el Cuadro 5.

El Cuadro 6 presenta las medias para cada grupo de las 18 variables seleccionadas, y la media total de la muestra de los 15 países en conjunto. Además, al final del cuadro se ha incluido la variable: población total, que muestra el promedio del número de habitantes total de cada grupo a diciembre de 2007, y que resulta de utilidad al analizar las variables: número total de investigadores y número total de solicitudes de patentes europeas, al medirse en términos absolutos.

Las características más relevantes de cada uno de los cinco *clusters* obtenidos, en función del análisis de los datos expuestos en el Cuadro 5 se comentan a continuación: ▷

CUADRO 6  
 RESUMEN DEL ANÁLISIS PARA 5 CLUSTER

Cluster	01 % Gto T I+D	02 % Gto T Emp	03 % Gto T AAPP	04 Tot Invest	05. % Empl I+D	06 % Mujer	
1	3,49	67,66	25,23	67.126	2,57	42,75	
2	2,00	52,27	32,60	85.083	1,44	28,34	
3	0,86	36,01	50,44	79.801	1,05	36,21	
4	1,42	73,23	19,36	9.544	1,76	23,75	
5	2,44	65,49	31,51	401.692	1,65	20,50	
TOTAL .....	1,84	53,66	34,54	92.316	1,54	31,23	
Cluster	07 % Pspto Gob	08 % Exp Tec	09 % Empl Tec	10 % Empl Conc	11 EPO	12 Tot Pat	
1	0,92	17,76	7,24	42,80	239,36	1.670	
2	0,73	17,31	6,17	37,67	140,84	3.191	
3	0,57	6,59	4,58	24,39	25,16	1.236	
4	0,32	31,23	4,06	35,44	115,52	147	
5	0,79	15,02	10,97	31,79	256,86	21.140	
TOTAL .....	0,66	16,21	5,92	34,12	127,48	3.257	
Cluster	13 Pat Tec	14 USPTO	15 % RHCT	16 EIS	17 GCI	18 IMD	Pobl. Tot.
1	84,43	173,81	45,61	0,61	5,52	80,73	7.195.106
2	31,77	76,16	40,78	0,53	5,31	78,42	27.482.896
3	2,99	10,88	27,90	0,35	4,40	55,72	31.344.188
4	13,47	74,29	37,94	0,52	4,96	87,04	2.394.357
5	39,78	142,82	42,00	0,57	5,55	78,02	82.314.906
TOTAL.....	29,21	75,97	37,69	0,49	5,06	73,80	26.117.864

Fuente: Elaboración propia.

1. *Líderes.* Este grupo está compuesto por Finlandia y Suecia.

A continuación se examinan las distintas variables y se observa cómo estos dos países escandinavos son los que se sitúan a la vanguardia de la mayoría de ellas, motivo por el cual se les designa como líderes.

Empezando por la primera dimensión, los líderes son los que mayor gasto en I+D en relación al PIB realizan, con 3,49 por 100 lo que significa un 90 por 100 por encima de la media; los que cuentan con mayor *porcentaje de personal empleado en I+D* con 2,57 por 100 y un 67 por 100 por encima de la media; y dentro de dicho personal el de porcentaje de mujeres más elevado con 42,75 por 100, también superior a la media en un 37 por 100. Además, el peso del presupuesto gubernamental destinado a I+D es el más alto de los cinco grupos, con 0,92 por 100 y un 39 por 100 superior a la media. Por lo tanto, se observa que en la dimensión de investigación y desarrollo, los líderes obtienen los mejores resultados de los cinco grupos en cuatro de sus variables, lo que indica la importancia que prestan estos países a dicha dimensión.

Respecto a la segunda dimensión, en las variables de exportaciones de productos de alta tecnología y empleos en sectores de alta tecnología, los líderes se encuentran situados en segunda posición y ligeramente por encima de la media, y en lo que respecta a la variable de empleo en sectores de servicios intensivos en conocimiento se sitúan a la cabeza, con 42,8 por 100 y un 25 por 100 superior a la media.

Fijándonos en la tercera dimensión, observamos que el número total de solicitudes de patentes europeas (variable medida en términos absolutos) es bastante inferior a la media europea y a la de otros grupos, ya que lógicamente este grupo está formado sólo por dos países y además de escasa población. Sin embargo, si observamos las otras tres variables (medidas en términos relativos) relacionadas con patentes, sus resultados se sitúan por encima de la media y en concreto en solicitud de patentes europeas en alta tecnología y USPTO, obtienen unos valores un 189 por 100 y un 128 por 100 respectivamente superiores al promedio de la Europa de los quince. En lo que respecta a los recursos humanos en ciencia y tecnología, son los que obtienen ▷

un porcentaje más elevado como cabe esperar y un 21 por 100 por encima de la media.

Por último, en la dimensión de competitividad, en el indicador EIS se sitúa muy por encima de los otros grupos de países con 0,61 y un 24 por 100 superior a la media. Y finalmente, respecto a los dos indicadores GCI e IMD los líderes aparecen ubicados en segunda posición respectivamente y en ambos casos mejor que la media de los 15 países europeos.

**2. Seguidores.** Este grupo lo componen: Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Holanda y Reino Unido.

Este conglomerado debe su nombre a que sigue en sus resultados a los grupos de los líderes y a Alemania, ambos situados a la cabeza de la innovación, como lo muestran la mayoría de las 18 variables estudiadas que ocupan las primeras posiciones de este análisis.

Mirando en detalle las distintas variables comprobamos que siempre ocurre así, excepto en dos de ellas, medidas en términos absolutos, por razón de población y tamaño: número total de investigadores y número total de solicitudes de patentes europeas. De hecho, en estos dos casos con unas cifras de 85.083 y de 3.191 respectivamente, este grupo se situaría en primera posición si no fuera por Alemania, cuyo caso supone un *cluster* independiente debido a sus características especiales y que posteriormente analizaremos.

Examinando la primera dimensión, investigación y desarrollo, se observa que si bien los seguidores no se posicionan en primer lugar en ninguna de sus variables, quedan en segundo o tercer lugar y siempre en torno a los valores medios (en ningún caso difieren más del 11 por 100). En relación con la segunda, tercera y cuarta dimensiones, alta tecnología y servicios intensivos en conocimiento, patentes y recursos humanos en ciencia y tecnología, es igualmente aplicable lo expuesto en el párrafo anterior.

Finalmente analizando los resultados obtenidos, las tres variables encuadradas dentro de la dimensión de competitividad, se sitúan siempre por detrás de

los grupos de los líderes y Alemania, pero por encima de los resultados de la media de la Europa de los quince.

**3. Mediterráneos.** Este grupo lo forman: España, Grecia, Italia y Portugal.

En líneas generales son los que presentan peores resultados, exceptuando de nuevo las dos variables medidas en términos absolutos, debido a que son países con un número relativamente alto de habitantes. Se observa cómo en alguna de sus variables no se posicionan en último lugar, como es la tónica general, por ejemplo, en el porcentaje de mujeres investigadoras con un 36,21 por 100 se sitúan en segundo lugar, tras los líderes y un 16 por 100 superior a la media. En la variable presupuesto gubernamental destinado a I+D y en la variable empleos en sectores de servicios intensivos en conocimiento, también se aprecia este hecho, y con unas cifras de 0,57 por 100 y 4,58 por 100 al menos no ocupan el último lugar de los cinco grupos.

Es destacable que en el porcentaje de gasto total en I+D financiado por las Administraciones públicas (AAPP) ocupan el primer lugar con 50,44 por 100 lo que supone un 46 por 100 más que los otros países europeos, mientras por el contrario, el resto de grupos obtienen unos porcentajes de gasto en I+D financiado por la empresa mucho más elevados, a diferencia de los mediterráneos en último lugar con un 36,01 por 100 es decir, un 33 por 100 inferior a la media de la Europa de los quince. Aquí se pone de manifiesto el mayor peso que tiene la Administración dentro del grupo mediterráneo en contraposición con el resto de grupos donde prima más la empresa privada.

En consecuencia, tras el análisis de los resultados, concluimos que la dimensión de competitividad presenta los peores resultados de los cinco grupos aquí definidos.

**4. Moderados.** Este grupo está formado por Irlanda y Luxemburgo.

Muestra un comportamiento irregular de sus variables, es decir, mientras algunas de ellas aparecen muy bien posicionadas, otras variables quedan relegadas a posiciones más atrasadas, motivo ▷

por el cual se les ha denominado como moderados. A continuación se examinan las variables más relevantes de este grupo.

El porcentaje de gasto en I+D financiado por la empresa es el más elevado de los cinco grupos con un 73,23 por 100 y un 36 por 100 por encima de la media. Por el contrario, el porcentaje de gasto en I+D financiado por las AAPP es el más bajo 19,36 por 100 y un 44 por 100 inferior a la media. En consonancia con lo anterior el porcentaje de presupuesto gubernamental destinado a I+D es el más bajo de los cinco grupos con un 0,32 por 100 y un 52 por 100 por debajo de la media. Estos resultados contrastan con los obtenidos en el grupo mediterráneo donde ocurría lo contrario.

El número total de investigadores y número total de solicitudes de patentes europeas con 9.544 y 147 respectivamente, es el más bajo debido una vez más al número de habitantes total de cada país. Destaca muy positivamente la variable exportaciones de productos de alta tecnología con 31,23 por 100 y doblando casi la media del sector. Sin embargo, en el porcentaje de empleos en sectores de alta tecnología se sitúa en último lugar con 4,06 por 100.

Por último y respecto a la dimensión de competitividad, en EIS y GCI muestra unos resultados en torno a la media, pero hay que destacar que obtiene el mejor resultado de los cinco grupos en IMD con 87,04.

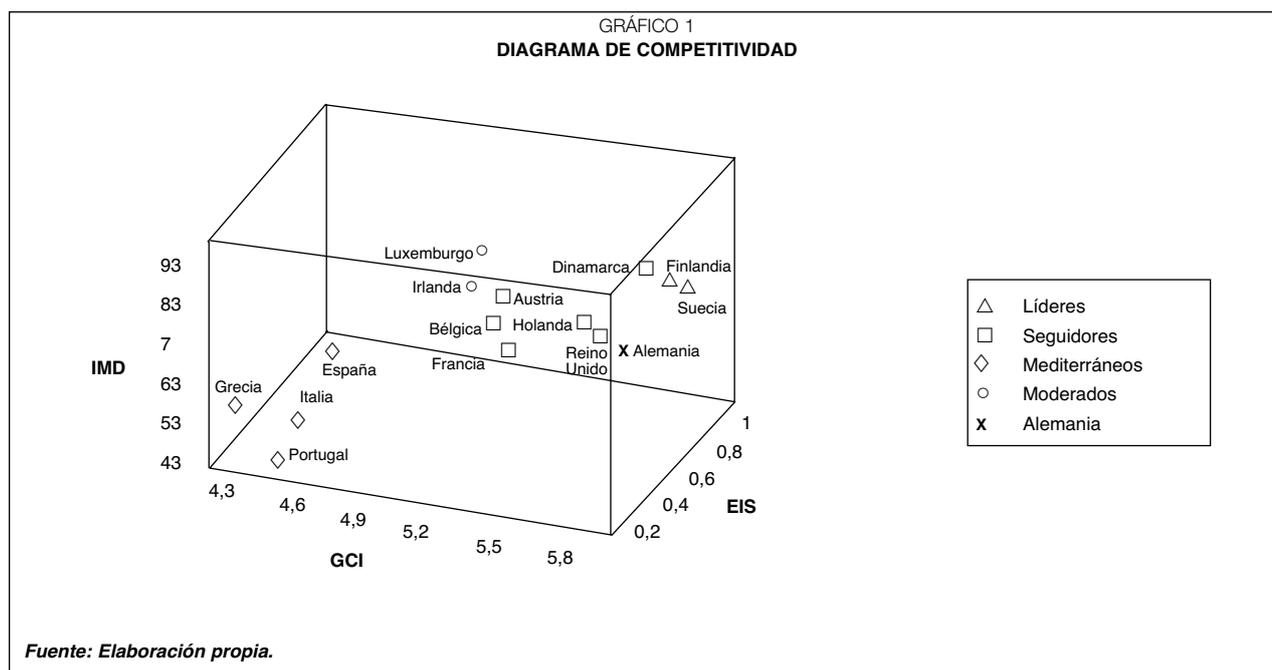
5. *Alemania*. Constituye un *cluster* por sí solo debido a una serie de características únicas. Además, no debe resultar anómalo el obtener uno o varios conglomerados compuestos por un único individuo de una población muestreada, dado que ya Porter (1980) nos avisa de la validez de una situación como la que aquí se presenta. Alemania es un país que por sí mismo agrupa características de *cluster*, y que en líneas generales, en la mayoría de las variables se encuentra muy bien posicionado y por encima de la media de la Europa de los quince. Alemania a través de innovación en la formulación estratégica y de innovación en los procesos productivos, en los últimos veinte años ha conse-

guido un incremento del 100 por 100 del PIB con una reducción del consumo de recursos básicos energéticos del 27 por 100. Esto ha permitido a este país obtener una ventaja estratégica que a su vez ha animado a otros en la vía de la innovación, formándose *clusters* de innovación a medida que grupos de naciones se incorporaban en esta carrera de la innovación y la eficacia operativa. (Federal Ministry of Economics and Technology, 2009; The International CHP/DHC Collaborative, 2009).

Destaca muy por encima de los otros grupos en número total de investigadores y número total de solicitudes de patentes europeas con 401.692 y 21.140 respectivamente, en parte debido a ser el país con mayor población de los analizados, más de 82 millones de habitantes, pero también por su capacidad en innovación. Así, en las siguientes variables se encuentra a la cabeza: empleos en sectores de alta tecnología con 10,97 por 100 muy por delante de los otros grupos y casi doblando a la media; en cuanto a patentes la variable EPO ocupa también la primera posición duplicando la media. Estos resultados ponen de manifiesto su mayor fortaleza en las dimensiones de alta tecnología y servicios intensivos en conocimiento y patentes, donde su diferencia con el resto de los grupos es notable.

Todo lo anteriormente expuesto se refleja en el dato de la variable GCI, que evalúa el desempeño en innovación, con 5,55 situándose en primera posición. Y en cuanto las variables EIS e IMD se encuentran por encima del valor medio.

Una vez analizados los cinco *clusters* resulta interesante revisar el Gráfico 1 ya que tiene por objeto ilustrar los resultados que acabamos de comentar para cada conglomerado. Se observa cómo los 15 países forman grupos homogéneos entre sí, de manera que los países de los grupos de los líderes y Alemania se encuentran ubicados en la parte superior derecha del diagrama, correspondiendo con los mayores valores de estas tres variables (IMD, GCI, EIS), es decir, mostrándose como los más competitivos. En contraposición, los países del grupo mediterráneo se sitúan en la parte inferior ▷



izquierda del diagrama, donde los valores de las tres variables de competitividad son más bajos. Por su parte, se observa como los países del grupo de seguidores se sitúan justo a la izquierda de los líderes y Alemania, «siguiéndolos», como habíamos señalado anteriormente. Y finalmente, encontramos los dos países del grupo de moderados hacia el centro del diagrama, como era de esperar en una posición intermedia o «moderada». Por lo tanto, la lectura que se desprende de este gráfico es la de resumir las agrupaciones de los países de dichos grupos en función de las tres variables de competitividad: EIS, GCI e IMD, mostrando la relación directa entre los países más innovadores tecnológicamente y sus niveles de competitividad.

#### 4. Conclusiones

En el presente trabajo se ha realizado una investigación empírica para clasificar los países de la UE-15 en conglomerados que muestran un comportamiento competitivo homogéneo entre sí. A través del análisis topológico de cada grupo se explican las diferencias de competitividad entre *clusters* y los países que los forman.

Para ello, hemos utilizado 18 variables de partida, relacionadas con la capacidad de innovación tecnológica y la competitividad y referidas al período 1997-2007. Mediante una sistemática estadística ampliamente difundida que es el análisis *cluster*, hemos examinado las características de los grupos obtenidos. La utilidad de esta metodología radica en el examen de la estructura competitiva de la Europa de los quince, tratando a estos grupos de países como una sola entidad y facilitando el estudio y definición de estrategias de convergencia.

Los resultados muestran que existe una relación directa entre capacidad de innovación tecnológica y competitividad entre los países que forman los distintos grupos, por lo que se valida la hipótesis (H1) para el caso estudiado. Es decir, los países agrupados dentro de los *clusters* que presentan mejores resultados en capacidad de innovación tecnológica en cada una de las variables analizadas conducen a que sus países presenten mayores niveles de competitividad, medida ésta a través de las variables: EIS, GCI e IMD. Así pues distinguimos cinco *clusters* que denominamos: Líderes, Seguidores, Mediterráneos, Moderados y Alemania.

En lo que se refiere a la interpretación teórica de los resultados empíricos y sus implicaciones, ▷

en primer lugar y desde el punto de vista de la literatura sobre innovación, habría que decir que nuestros resultados aportan nueva evidencia empírica de la existencia de cinco *clusters* distintos de países agrupados en base a variables relacionadas con la competitividad y la capacidad de innovación. En segundo lugar parece claro que las diferencias entre países quedan bien reflejadas por el análisis *cluster*.

El estudio llevado a cabo anima a abrir nuevas líneas de investigación. En este sentido planteamos las siguientes cuestiones: ¿cómo han cambiado los países de *cluster* a lo largo de cada uno de los años del periodo analizado?, ¿cuántos de los países que dirigieron sus esfuerzos a saltar a un grupo superior lo lograron?, ¿alguno de estos países, no sólo no se mantuvo dentro de su *cluster* sino que retrocedió a un *cluster* inferior? Desde aquí emplazamos a profundizar en estos planteamientos, para lo cual la realización de este análisis año a año puede ser una idea a seguir.

## Bibliografía

- [1] ARCHIBUGI, D. y COCO, A. (2004a): «A new indicator of technological capabilities for Developer and developing countries», *World Development*, nº 32, (4), pp.629-654.
- [2] ARCHIBUGI, D. y COCO, A. (2004b): «Measuring technological capabilities at the country level: a survey and a menu for choice». *Research Policy*, nº 34 (2), pp. 175-194.
- [3] CASTELLACI, F. y ARCHIBUGI, D. (2008): «The technology clubs: The distribution of knowledge across nations», *Research Policy*, nº 37, pp. 1659-1673.
- [4] COMISIÓN EUROPEA (2008a): *Science, technology and innovation in Europe 2008*, Luxemburgo, European Communities.
- [5] COMISIÓN EUROPEA (2008b): *European Innovation Score Board 2008*. Innometrics (<http://www.proinno-europe.eu/>).
- [6] COMISIÓN EUROPEA (2009): Eurostat Portal de las estadísticas europeas, Science and Technology Indicators (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).
- [7] FEDERAL MINISTRY OF ECONOMICS AND TECHNOLOGY (2009): (<http://www. efficiency-from-germany.info/EIE/Navigation/EN/technologies.html>).
- [8] FIEGENBAUM, A. y THOMAS, H. (1990): «Strategic groups and performance: the US insurance industry, 1970-84», *Strategic Management Journal*, vol. 11, pp. 197-215.
- [9] FORO ECONÓMICO MUNDIAL (2007): «The Global Competitiveness Report 2006-2007», Oxford, *Oxford University Press*.
- [10] FORO ECONÓMICO MUNDIAL (2009): «The Global Competitiveness Report 2008-2009». (<http://weforum.org/en/initatives/gcp/index.tm>).
- [11] GARCÍA-OCHOA, M. y BAJO, N. (2009): «Análisis de los indicadores de ciencia y tecnología en la Europa de los Quince», *Boletín Económico de Información Comercial Española*, nº 2.963, pp. 45-58.
- [12] GODINHO, M.M., MENDOÇA, S.F., y PEREIRA, T.S. (2005): *Towards a Taxonomy of Innovation Systems*. Universidad Técnica de Lisboa, Lisboa, Mimeo.
- [13] GRUPP, H. (1998): *Foundations of the Economics of Innovation. Theory Measurement and Practice*. Cheltenham, UK and Northampton, US, Edward Elgar Publishing.
- [14] GRUPP, H. y MOGEE, M.E. (2004): «Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators?», *Research Policy*, nº 33, pp. 1373-1384.
- [15] HARRIGAN, K.R. (1985): «An application of clustering for strategic group analysis», *Strategic Management Journal*, vol. 6, pp. 55-73.
- [16] IMD (2007): *The World Competitiveness Yearbook 2007*. IMD. Lausanne. (<http://www.worldcompetitiveness.com/online/Login.aspx>).
- [17] IMD (2009): *The World Competitiveness Yearbook, 2009*. IMD. ▷

- (<http://www.imd.ch/research/publications/wcy/index.cfm>).
- [18] JUMA, C. (2001): «Global governance of technology: meeting the needs of developing countries». *International Journal of Technology Management*, nº 22 (7-8), pp. 629-655.
- [19] LÓPEZ, M.A y VÁZQUEZ, P. (2007): «La actividad emprendedora en Europa. El caso de España a través de un análisis *cluster*», *Economía Industrial*, nº 363, pp. 91-101.
- [20] LEWIS, P. y THOMAS, H. (1990): «The linkage between strategy, strategic groups, and performance in the UK retail grocery industry», *Strategic Management Journal*, vol. 11, pp. 385-397.
- [21] MEHRA, A. (1996): «Resource and market based determinants of performance in the US banking industry», *Strategic Management Journal*, vol. 17, pp. 307-322.
- [22] NATH, D. y GRUCA, T.S. (1997): «Convergence across alternative methods for forming strategic groups», *Strategic Management Journal*, vol. 18, pp. 745-760.
- [23] OCDE (2002): *Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*, Madrid: Fecyt (Fundación Española Ciencia y Tecnología).
- [24] OCDE (2006): *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, 3ª ed., Madrid: Tragsa.
- [25] SANCHO LOZANO, R. (2002): «Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación», *Economía Industrial*, nº 343, pp. 97-109.
- [26] SHORT, J.C., PALMER, T.B. y KETCHEN JR., D.J. (2002): «Resource-based and strategic group influences on hospital performance», *Health Care Management Review*, vol. 27, pp. 7-17.
- [27] THE INTERNATIONAL CHP/DHC COLLABORATIVE 2009: (<http://www.iea.org/g8/chp/profiles/germany.pdf>).
- [28] UNDP (2001). *Human Development Report: Making New Technologies*. Work for Human Development. Nueva York, *Oxford University Press*.
- [29] VELIYATH, R. y FERRIS, S.P. (1997): «Agency influences on risk reduction and operating performance: an empirical investigation among strategic groups», *Journal of Business Research*, vol. 39, pp. 219-230.