

DE LOS MODELOS DE INNOVACIÓN A LOS REGÍMENES TECNOLÓGICOS SCHUMPETERIANOS^(*)

ANTONIO FONFRÍA MESA
INÉS GRANDA GAYO

*Departamento de Estructura Económica y Economía Industrial e
Instituto de Análisis Industrial y Financiero
Universidad Complutense de Madrid*

1.- INTRODUCCIÓN

El análisis de los comportamientos de las empresas, los sectores y los países en el ámbito de la innovación tecnológica ha generado un importante volumen de estudios en las últimas dos décadas. Sin embargo, sólo una parte reducida de éstos ha tratado de analizar la existencia de formas de actuación similares, o al menos clasificables dentro de un contexto de cierta homogeneidad¹. En este sentido, una de las tradiciones más clásicas dentro de la teoría evolucionista o estructural de la innovación se ha centrado en las aportaciones schumpeterianas que relacionan la estructura de los mercados y la dinámica innovadora de las empresas, mostrando la existencia de modelos de comportamiento diferenciados que permiten hablar de formas de innovar distintas.

Dentro de este esquema, algunos trabajos han relacionado los modelos schumpeterianos con el concepto de régimen tecnológico, que trata de recoger las características fundamentales del proceso innovador. De esta forma, se consigue vincular de manera explícita las características relativas a los mercados, sectores o clases tecnológicas –tipos de tecnologías- con los aspectos ligados a la configuración de las actividades de innovación tecnológica en sus rasgos más relevantes.

En este sentido, y partiendo de la obra de Schumpeter *La Teoría del Desarrollo Económico* (1934), se puede describir una forma de innovación en la que predominan las empresas de menor tamaño y que se caracteriza por la facilidad de

^(*) Deseamos agradecer a los miembros del Instituto de Análisis Industrial y Financiero y, en particular, a los profesores José Molero y Mikel Buesa sus valiosos comentarios y sugerencias para la realización de este trabajo. Una versión preliminar de este trabajo fue presentada al II Encuentro de Economía Aplicada celebrado en Zaragoza en junio de 1999.

¹ Los diversos enfoques utilizados pueden resumirse en aquellos que toman como unidad de análisis los sectores –industriales, por norma general- o los campos tecnológicos y los que se centran en las empresas. Ejemplos del primer tipo se pueden encontrar en Abernathy y Utterback (1978), Malerba y Orsenigo (1990, 1995 y 1996) y del segundo, en Pavitt (1984), Abernathy y Clarke (1985), Archibugi, Cesaratto y Sirilli (1991) y De Marchi, Napolitano y Taccini (1996). En cuanto a la literatura española se refiere, los estudios de corte sectorial o a través de campos tecnológicos, son muy reducidos, aunque cabe destacar el de Urraca (1997). No obstante, los análisis de corte microeconómico son algo más numerosos: Buesa y Molero (1992), Molero y Buesa (1996), Zubiaurre (1997), Pomares (1998) y Fonfría (1998 y 1999).

entrada en la industria y el papel clave de las empresas nuevas en las actividades innovadoras, lo que supone la continua erosión de las ventajas tecnológicas de las ya establecidas. Este primer modelo de innovación Schumpeteriano se caracteriza por la “destrucción creadora”. Por otro lado, en *Capitalismo, Socialismo y Democracia* (1942), perfila Schumpeter una segunda forma de organización de la actividad innovadora en la que destaca la importancia de las grandes empresas ya establecidas y la existencia de elevadas barreras a la entrada para los nuevos innovadores. En este modelo prevalece la “acumulación creativa”.

Por otro lado, la noción de régimen tecnológico -Orsenigo (1989)- supone una importante herramienta conceptual para el análisis y caracterización de los modelos schumpeterianos de la actividad innovadora. La mayoría de los estudios sobre estos temas muestran como las condiciones de oportunidad y apropiación y las bases del conocimiento afectan en gran medida a la forma en que se llevan a cabo las actividades de innovación -Nelson y Winter (1982), Kamien y Schwartz (1982), Winter (1984), Dosi (1984) y Cohen y Levin (1989)-. Otros trabajos han analizado también el papel clave de la acumulación de conocimientos- Malerba y Orsenigo (1990,1995 y 1996)-. Estas cuatro características de los regímenes tecnológicos pueden definirse como sigue:

- La oportunidad tecnológica se refiere a la facilidad para obtener innovaciones dado un nivel determinado de recursos dedicados a la innovación, en relación con el potencial de avance de cada tecnología.
- Las condiciones de apropiación están unidas a la habilidad de los innovadores para capturar los resultados y beneficios de sus innovaciones y protegerse así de los imitadores.
- Las bases de conocimiento definen las fuentes del conocimiento y los procedimientos de aprendizaje; se refieren al tipo de actividad innovadora -básica y aplicada- y al carácter tácito o codificado, simple o complejo, genérico o especializado del conocimiento que subyace a la actividad innovadora.
- Las condiciones de acumulación se relacionan con la mayor probabilidad de que los innovadores actuales sigan siéndolo en el futuro, en relación con los no innovadores.

Como apuntan Malerba y Orsenigo (1990 y 1995), las características de los regímenes tecnológicos se reflejan en los modelos específicos de actividad innovadora en términos de concentración de las innovaciones, estabilidad en la jerarquía de los innovadores a lo largo del tiempo, facilidad de entrada de nuevos innovadores y distribución por tamaños de las empresas innovadoras.

De esta forma, cabe esperar que las relaciones entre las variables relativas a la estructura de las actividades tecnológicas y aquellas que definen los regímenes tecnológicos posean una forma como la que se expone a continuación:

$$\text{Concentración} = f(\text{Ap}^+, \text{Ac}^+, \text{Ot}^{+?})$$

$$\text{Estabilidad} = g(\text{Ap}^+, \text{Ac}^+, \text{Ot}^-)$$

$$\text{Natalidad} = h(\text{Ac}^-, \text{Ap}^-, \text{Ot}^+)$$

$$\text{Tamaño} = k(\text{Ac}^+, \text{Ap}^+, \text{Ot}^{+?})$$

Estas relaciones implican que unas condiciones de apropiación (Ap) elevadas limitarán la entrada de nuevos competidores incrementado o al menos manteniendo el poder de mercado de los ya establecidos y explicando un alto grado de concentración, lo cual implica que la estabilidad sea acusada, por lo que el nacimiento de empresas en ese mercado será reducido y el tamaño de las mismas tenderá a ser elevado. Por lo que respecta a la acumulación de los conocimientos (Ac), ésta genera una barrera a la implantación de nuevas firmas que incrementa el grado de concentración y la estabilidad, sesgando el mercado hacia la existencia de firmas de mayor tamaño. Finalmente, se observaría un efecto ambiguo de la oportunidad tecnológica (Ot) sobre la concentración y el tamaño ya que genera distintas tasas de innovación que agudizan las asimetrías aunque, al mismo tiempo, supone un incentivo para la entrada de potenciales competidores lo que generaría un efecto positivo sobre la natalidad reduciendo el grado de estabilidad².

Así, el primer régimen tecnológico schumpeteriano (Schumpeter I) se caracteriza por una elevada oportunidad tecnológica, una baja apropiación de los resultados de la innovación y una reducida acumulación de conocimientos, lo que favorece la continua entrada de nuevos innovadores en la industria. Las empresas de menor tamaño juegan en este modelo un papel clave, siendo el nivel de concentración de las actividades innovadoras reducido.

El segundo régimen schumpeteriano (Schumpeter II) viene determinado por condiciones de elevada oportunidad, apropiación y acumulación que permiten a los innovadores mantener su ventaja tecnológica sobre los potenciales entrantes. Las firmas pertenecientes a este modelo poseen un tamaño elevado y están firmemente consolidadas en el mercado, lo que conlleva importantes barreras de entrada para el establecimiento de nuevas empresas.

Dos son las cuestiones básicas que es necesario contrastar y a las cuales se dirigirá el posterior análisis empírico. La primera de ellas se refiere a la existencia de diferencias entre países y tecnologías en los regímenes tecnológicos schumpeterianos. Como han mostrado algunos estudios -Malerba y Orsenigo (1995 y 1996)-, los aspectos relativos a los regímenes tecnológicos -apropiación, acumulación, bases del conocimiento y oportunidad tecnológica- juegan un importante papel en la determinación de los modelos específicos de las actividades innovadoras de las clases tecnológicas entre los distintos países, relegando a un segundo plano los efectos de los sistemas nacionales de innovación que implicarían unas más acusadas diferencias en los comportamientos de países, frente a los de tecnologías. En este sentido trataremos de aportar nueva evidencia empírica.

² Como puede observarse, existen serias dudas acerca del signo que ha de tomar la oportunidad tecnológica, lo cual se deriva de la propia definición de esta variable, ya que no hay consenso acerca de cual podría ser su concepción analítica más correcta. Básicamente son dos las aproximaciones que se hacen a ella. Por un lado, la que se centra en los beneficios de las empresas como proxy más adecuada - Von Hippel (1988)- y, por otro, la que considera que su expresión ha de estar más unida a los avances en los conocimientos científicos y tecnológicos que abren nuevas perspectivas de generación y explotación de innovaciones -Klevorick, Levin, Nelson y Winter (1995)-.

La segunda de las preguntas se orienta a conocer la estabilidad en el tiempo de los regímenes, aspecto para el cual la evidencia empírica es mucho más reducida. De hecho, en los dos trabajos mencionados anteriormente, tan sólo se hace una breve referencia a este aspecto, en el sentido de que durante el ciclo de vida de las industrias, los regímenes de las actividades tecnológicas pueden cambiar, pasando del primer régimen schumpeteriano al segundo. Sin embargo, es necesario poner de relieve dos factores que limitan en el tiempo la transición de un patrón de innovación a otro. El primero de ellos hace referencia a la propia estructura de las industrias, ya que la existencia de factores estructurales, como son el nivel de concentración en los mercados y las barreras a la entrada de distintos tipos, sugiere cierta permanencia de las estructuras industriales. Bien es cierto que éstas se modifican en el tiempo, debido a aspectos de diversa índole, pero su modificación es lenta a causa de la limitada capacidad de adaptación de las empresas a los ambientes cambiantes -véase Scherer y Ross (1990)-.

El segundo de los aspectos tiene que ver con la propia tecnología. En términos generales, la introducción de nuevos productos y procesos en los mercados es debida a innovaciones de carácter incremental o que, aún siendo de cierta entidad, no implican grandes alteraciones en el tipo de relaciones dentro de las industrias ni entre ellas. Sin embargo, cuando se producen innovaciones radicales -Dosi (1988)-, es decir, si se modifica el paradigma tecnoeconómico generando trayectorias tecnológicas nuevas -Freeman y Perez (1988), Dosi (1982) y Sahal (1985)-, los efectos sobre la estructura de los mercados conllevan cambios en los comportamientos de las empresas y en sus relaciones, que inducen importantes alteraciones estructurales³. Esta situación llevaría a que distintas industrias se movieran de un patrón a otro en el intervalo de una o dos décadas o en algunos casos más⁴.

En definitiva, en este trabajo se mantiene la hipótesis de una elevada estabilidad en los regímenes tecnológicos schumpeterianos. No obstante, es posible esperar que ciertas tecnologías, como las de la información, hayan generado movimientos a lo largo del tiempo en la configuración de los modelos.

En el epígrafe siguiente se explora la información que se utiliza en el análisis. Posteriormente, en el punto tercero se realiza un estudio individualizado de los indicadores que se emplean para caracterizar los regímenes tecnológicos, lo que pondrá de manifiesto las principales características de las tecnologías en los países incluidos.

³ Algo similar podría esperarse de una modificación substancial de otras “condiciones básicas” -Scherer y Ross (1990)-, aunque se puede admitir que hoy en día el germen fundamental de los cambios en las estructuras y relaciones en las industrias reside en la tecnología. Un ejemplo de esto se puede hallar en numerosos aspectos básicos de los mercados, como la demanda o la elasticidad de los precios de los productos que se muestran cada vez más influidos por las nuevas tecnologías.

⁴ Un argumento adicional en este mismo sentido es el que tiene en consideración el ciclo de vida de los productos, tomando como referente la tecnología o tecnologías que los generan. Así, no será igual la competencia que se desarrolla en una industria en la que el producto se encuentra en una fase de desarrollo inicial que la de aquella en la que su producción estuviese altamente estandarizada. En el primer caso, la imitación y la búsqueda de estrategias tecnológicas adecuadas pueden ser objetivos básicos de las empresas, mientras que en el segundo caso, la diferenciación del producto y la reducción de costes de producción serían, posiblemente, objetivos más plausibles. Esta situación puede conllevar cambios en los comportamientos innovadores a medida que se avanza en el ciclo de vida de los productos -por lo tanto de la tecnología-, modificando la pertenencia a uno u otro patrón de innovación.

En el epígrafe cuarto, se realiza el análisis de los regímenes tecnológicos schumpeterianos, describiendo los comportamientos innovadores básicos. Finalmente, se destacan, en el último de los apartados, las principales conclusiones y algunas ideas para posteriores desarrollos.

2.- LA INFORMACIÓN

El análisis que se va a realizar se fundamenta en datos de patentes. El uso de las patentes como indicadores de la actividad tecnológica presenta una serie de ventajas como la amplitud temporal de la información, su relativamente elevada homogeneidad, el detalle a nivel de agentes individuales etc., por lo que a pesar de sus bien conocidas limitaciones⁵ -Griliches (1990), Archibugi (1992)- son una fuente de datos única para informar acerca de la dirección e intensidad de la actividad innovadora.

En este estudio se emplean las patentes registradas en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos por cuatro países: España, Italia, Francia y Gran Bretaña entre 1974 y 1995. La información se ha extraído del fichero PATSIC que ofrece datos acerca de la empresa y país de origen de cada patente, fecha de solicitud y concesión de la misma y clase o clases tecnológicas a las que ha sido asignada.

El análisis se realiza para 27 clases tecnológicas –véase el Apéndice 1- y dos subperíodos 1974 -1984 y 1985-1995. En el Cuadro 1 aparece la distribución de las patentes por países y períodos. La primera característica que se puede observar es la reducida, aunque creciente importancia del número de patentes en los EE.UU. para el caso español, lo que sugiere la necesidad de guardar ciertas precauciones con respecto a los resultados que se obtengan del análisis posterior. Por otra parte, el único país que ve caer su peso relativo entre los dos períodos es Gran Bretaña.

CUADRO 1: DISTRIBUCIÓN POR PAÍSES Y PERÍODOS DEL NÚMERO DE PATENTES

Países	1974-1984		1985-1995	
	Nº de patentes	Porcentaje	Nº de patentes	Porcentaje
España	812	1,35	1410	1,92
Italia	8236	13,68	12787	17,41
Francia	23475	39,00	30878	42,04
Gran Bretaña	27675	45,97	28368	38,63
Total	60198	100,00	73443	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

⁵ Los principales inconvenientes del uso de las patentes como indicador de la actividad innovadora –bien sea de input o de output- tienen que ver con el hecho de que no todos los inventos se patentan ni todas las invenciones son patentables (v.g. el software), la propensión a patentar varía entre tecnologías, existen diferencias en la calidad de las patentes y algunas de ellas no llegan a explotarse comercialmente.

3.- INDICADORES DE LOS REGÍMENES TECNOLÓGICOS SCHUMPETERIANOS

Siguiendo la metodología de Malerba y Orsenigo (1995 y 1996), a continuación se detallan las variables que se van a utilizar en el análisis de los regímenes tecnológicos schumpeterianos, discutiéndolas individualmente, para pasar en el siguiente apartado a realizar un análisis conjunto que permita identificar los modelos de innovación.

CUADRO 2: RATIOS DE CONCENTRACIÓN C₄ PARA CADA CLASE TECNOLÓGICA Y PAÍS EN AMBOS PERÍODOS

Clases Tecnológicas	1974-1984						1985-1995					
	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. típica	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. Típica
1	44.44	35.29	21.25	36.92	34.48	9.68	33.33	42.22	34.50	29.17	34.81	5.45
2	50.00	32.39	23.17	29.69	33.81	11.46	50.00	20.51	20.92	26.53	29.49	13.95
3	30.77	49.49	35.71	37.25	38.31	7.95	33.33	30.72	42.79	45.23	38.02	7.07
4	32.39	36.72	30.96	41.19	35.32	4.62	19.23	21.90	30.91	33.29	26.33	6.82
5	37.50	33.28	32.34	50.06	38.30	8.16	41.58	25.80	37.66	38.78	35.96	6.97
6	62.50	31.78	34.38	47.15	43.95	14.07	26.09	28.80	38.63	34.89	32.10	5.70
7	32.76	30.94	28.83	47.17	34.93	8.32	34.96	24.92	33.84	34.06	31.95	4.71
8	13.46	23.27	16.08	22.78	18.90	4.89	13.25	13.44	13.54	14.70	13.73	0.66
9	21.74	14.14	15.17	19.42	17.62	3.57	21.43	10.64	14.14	9.88	14.02	5.28
10	71.43	25.00	16.75	18.52	32.93	25.91	66.67	41.35	15.92	20.12	36.02	23.27
11	14.05	8.52	10.17	7.97	10.18	2.75	13.10	5.05	11.50	7.33	9.25	3.71
12	39.47	41.41	32.79	52.39	41.52	8.14	32.14	23.88	48.89	53.54	39.61	13.95
13	21.62	10.28	18.85	25.35	19.03	6.41	43.24	15.71	27.94	23.10	27.50	11.64
14	9.09	11.48	9.79	15.99	11.59	3.10	33.33	16.67	13.78	11.26	18.76	9.96
15	26.09	11.89	8.11	8.70	13.70	8.43	25.00	18.39	13.15	12.20	17.19	5.88
16	45.45	64.67	38.19	21.48	42.45	17.89	44.44	37.45	26.22	22.04	32.54	10.26
17	15.24	48.88	15.19	13.57	23.22	17.12	19.55	14.62	15.18	8.66	14.50	4.48
18	22.33	9.62	12.55	15.65	15.04	5.45	23.29	8.78	15.16	14.31	15.39	5.98
19	22.73	5.92	10.74	14.10	13.37	7.08	32.47	12.04	14.18	11.72	17.60	9.97
20	33.33	17.04	27.97	39.22	29.39	9.43	50.00	11.97	29.01	33.58	31.14	15.64
21	17.31	16.82	19.43	20.35	18.48	1.69	17.50	16.28	17.29	9.32	15.10	3.89
22	28.00	40.22	44.46	21.58	33.57	10.61	28.57	87.56	31.72	25.17	43.26	29.66
23	42.03	31.17	31.15	34.26	34.65	5.13	44.74	20.17	26.54	38.10	32.39	11.09
24	19.57	15.59	20.89	34.84	22.72	8.39	50.00	12.50	23.04	35.86	30.35	16.21
25	50.00	36.59	34.73	47.45	42.19	7.65	44.83	20.95	39.89	48.51	38.55	12.25
26	8.20	17.73	19.39	13.22	14.64	5.02	8.94	12.22	15.64	9.92	11.68	2.98
27	6.47	6.84	11.59	7.48	8.10	2.37	6.99	16.42	20.78	9.16	13.34	6.39

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

La primera de las variables empleada es la ratio de concentración C₄, que indica el grado de concentración de las innovaciones en las cuatro mayores firmas innovadoras. Junto a este indicador se incluye también el índice de Herfindahl-

Hirschman (HH), que trata de recoger el nivel de las asimetrías existentes entre los mayores y los menores innovadores⁶.

Como se observa en el Cuadro 2, la concentración es más elevada por término medio en las clases tecnológicas unidas a la química, ordenadores y aviones. Comparando los dos períodos de tiempo considerados, esta situación se mantiene muy estable con cierta tendencia a una reducción en los niveles de concentración. Esta tendencia sólo se rompe en España, ya que es el único país para el cual se observa un crecimiento de C_4 .

CUADRO 3: INDICES DE HERFINDAHL-HIRCHMAN PARA CADA CLASE TECNOLÓGICA Y PAÍS EN AMBOS PERÍODOS (ASIMETRÍA)

Clases tecnológicas	1974-1984						1985-1995					
	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. típica	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. típica
1	0.110	0.050	0.018	0.053	0.06	0.04	0.067	0.084	0.048	0.035	0.06	0.02
2	0.125	0.043	0.021	0.044	0.06	0.05	0.125	0.025	0.019	0.040	0.05	0.05
3	0.076	0.063	0.043	0.050	0.06	0.01	0.076	0.028	0.059	0.078	0.06	0.02
4	0.054	0.035	0.034	0.075	0.05	0.02	0.025	0.018	0.035	0.056	0.03	0.02
5	0.058	0.050	0.048	0.085	0.06	0.02	0.062	0.034	0.048	0.051	0.05	0.01
6	0.156	0.034	0.048	0.088	0.08	0.05	0.051	0.037	0.049	0.046	0.05	0.01
7	0.045	0.037	0.040	0.076	0.05	0.02	0.045	0.032	0.039	0.040	0.04	0.01
8	0.021	0.021	0.011	0.027	0.02	0.01	0.016	0.010	0.009	0.012	0.01	0.00
9	0.047	0.012	0.010	0.015	0.02	0.02	0.035	0.008	0.011	0.006	0.02	0.01
10	0.184	0.030	0.016	0.018	0.06	0.08	0.167	0.060	0.015	0.019	0.07	0.07
11	0.014	0.004	0.006	0.004	0.01	0.00	0.012	0.002	0.006	0.003	0.01	0.00
12	0.075	0.063	0.041	0.117	0.07	0.03	0.056	0.024	0.123	0.119	0.08	0.05
13	0.034	0.006	0.015	0.021	0.02	0.01	0.066	0.011	0.026	0.022	0.03	0.02
14	0.023	0.008	0.007	0.010	0.01	0.01	0.056	0.014	0.009	0.007	0.02	0.02
15	0.055	0.008	0.005	0.005	0.02	0.02	0.034	0.014	0.009	0.008	0.02	0.01
16	0.107	0.267	0.051	0.019	0.11	0.11	0.074	0.071	0.023	0.021	0.05	0.03
17	0.016	0.145	0.012	0.008	0.05	0.07	0.017	0.010	0.012	0.006	0.01	0.00
18	0.036	0.005	0.007	0.009	0.01	0.01	0.024	0.005	0.010	0.008	0.01	0.01
19	0.050	0.005	0.007	0.008	0.02	0.02	0.044	0.008	0.010	0.007	0.02	0.02
20	0.066	0.016	0.035	0.052	0.04	0.02	0.110	0.011	0.031	0.066	0.05	0.04
21	0.027	0.014	0.019	0.015	0.02	0.01	0.021	0.012	0.013	0.006	0.01	0.01
22	0.050	0.065	0.088	0.020	0.06	0.03	0.034	0.062	0.037	0.026	0.04	0.02
23	0.079	0.041	0.032	0.046	0.05	0.02	0.067	0.019	0.030	0.065	0.05	0.02
24	0.028	0.014	0.019	0.040	0.03	0.01	0.104	0.011	0.021	0.049	0.05	0.04
25	0.099	0.053	0.040	0.075	0.07	0.03	0.068	0.020	0.052	0.085	0.06	0.03
26	0.016	0.013	0.014	0.010	0.01	0.00	0.009	0.008	0.010	0.006	0.01	0.00
27	0.008	0.003	0.005	0.003	0.00	0.00	0.007	0.016	0.024	0.005	0.01	0.01

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

⁶ El índice de Herfindahl-Hirschman puede expresarse como:

$$HH = \sum S_i^2 = (c^2 + 1)/N$$

Siendo S_i la cuota de patentes del sector i , c la desigualdad en las cuotas de mercado de patentes de las empresas y N el número de empresas. El primer término del lado derecho de la igualdad es la varianza equivalente y el segundo la inversa del número equivalente. Esto permite conocer el grado de simetría o asimetría de la distribución.

Por lo que se refiere a la asimetría, el índice HH -véase el Cuadro 3-, muestra unas características similares a C_4 –de hecho presentan unos niveles de correlación elevados-. No obstante, cabe destacar que se han reducido los niveles de asimetría entre 1974-84 y 1985-95. Esta reducción es más acusada que la mencionada para el caso de la concentración -14,6% de reducción en HH y 8,6% en C_4 , en conjunto-.

La tercera variable que se analiza es el grado de inestabilidad en el tiempo de las actividades de innovación de las empresas. Para ello se ha elaborado un indicador que recoge la diferencia de las cuotas de mercado de patentes entre los dos períodos considerados, para las empresas activas en innovación en alguno de ellos⁷.

CUADRO 4: INESTABILIDAD EN LAS ACTIVIDADES INNOVADORAS POR CLASE TECNOLÓGICA Y PAÍS ENTRE AMBOS PERÍODOS

Clases tecnológicas	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. típica
1	0.792	0.863	0.692	0.791	0.78	0.07
2	1	0.755	0.652	0.61	0.75	0.17
3	0.846	0.581	0.691	0.568	0.67	0.13
4	0.756	0.691	0.545	0.459	0.61	0.14
5	0.707	0.504	0.541	0.399	0.54	0.13
6	1	0.731	0.642	0.447	0.71	0.23
7	0.645	0.536	0.533	0.415	0.53	0.09
8	1	0.734	0.63	0.587	0.74	0.19
9	1	0.671	0.619	0.645	0.73	0.18
10	1	0.756	0.648	0.631	0.76	0.17
11	0.931	0.621	0.596	0.596	0.69	0.16
12	0.867	0.655	0.53	0.399	0.61	0.20
13	0.941	0.603	0.639	0.602	0.70	0.16
14	0.97	0.615	0.646	0.673	0.73	0.16
15	0.9	0.622	0.674	0.691	0.72	0.12
16	1	0.558	0.6	0.568	0.68	0.21
17	0.843	0.415	0.631	0.531	0.61	0.18
18	0.918	0.589	0.581	0.585	0.67	0.17
19	0.98	0.62	0.604	0.627	0.71	0.18
20	1	0.616	0.714	0.655	0.75	0.17
21	0.908	0.626	0.575	0.623	0.68	0.15
22	0.94	0.734	0.493	0.576	0.69	0.20
23	0.866	0.609	0.576	0.577	0.66	0.14
24	0.895	0.541	0.594	0.575	0.65	0.16
25	0.929	0.65	0.522	0.458	0.64	0.21
26	0.964	0.587	0.493	0.58	0.66	0.21
27	0.792	0.557	0.586	0.55	0.62	0.11

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

⁷ El indicador empleado es:

$$I = \frac{1}{2} \sum_i |s_{i2} - s_{i1}|$$

siendo, s_{i1} y s_{i2} la cuota de patentes de la empresa i en los períodos 1 y 2 respectivamente. Un valor igual a cero en este indicador refleja máxima estabilidad –es decir, todas las empresas mantienen su cuota de mercado-, un valor unitario expresa máxima inestabilidad –ninguna de las empresas ha innovado en los dos períodos-.

Así, analizando los datos del Cuadro 4, se observa que, en media, alimentación, textil, productos metálicos y la mayor parte de la maquinaria no eléctrica poseen unos grados de inestabilidad elevados. En este caso, de nuevo España presenta un rasgo distintivo, ya que es, con gran diferencia, el país que tiene unos niveles de inestabilidad más altos. En el extremo opuesto se encuentra Gran Bretaña, con un valor medio un tercio más pequeño para el caso español.

CUADRO 5: MOVILIDAD EN LA JERARQUÍA DE LAS EMPRESAS QUE PATENTAN EN AMBOS PERÍODOS POR CLASE TECNOLÓGICA Y PAÍS. (CORRELACIÓN DE RANGOS DE SPEARMAN)

Clases tecnológicas	Italia	Francia	Gran Bretaña	D. típica	Media
1	-	0.219	0.071	0,65	0,15
2	0.105	0.325	0.289	0,39	0,24
3	0.750	0.300	0.315	0,06	0,46
4	0.407	0.567	0.693	0,00	0,56
5	0.403	0.480	0.461	0,00	0,45
6	0.141	0.275	0.619	0,22	0,35
7	0.560	0.471	0.512	0,00	0,51
8	0.248	0.408	0.475	0,03	0,38
9	0.341	0.447	0.472	0,06	0,42
10	0.558	0.511	0.556	0,06	0,54
11	0.428	0.460	0.430	0,00	0,44
12	0.641	0.748	0.530	0,02	0,64
13	0.117	0.281	0.436	0,25	0,28
14	0.202	0.418	0.464	0,10	0,36
15	0.369	0.354	0.378	0,02	0,37
16	0.841	0.641	0.576	0,00	0,69
17	0.221	0.563	0.655	0,10	0,48
18	0.420	0.409	0.392	0,00	0,41
19	0.357	0.331	0.453	0,03	0,38
20	0.550	0.459	0.520	0,02	0,51
21	0.451	0.529	0.544	0,00	0,51
22	0.651	0.449	0.587	0,00	0,56
23	0.470	0.421	0.326	0,01	0,41
24	0.706	0.462	0.589	0,00	0,59
25	0.560	0.724	0.543	0,01	0,61
26	0.448	0.484	0.575	0,00	0,50
27	0.344	0.441	0.331	0,01	0,37

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

A este indicador se ha unido otro que trata de expresar la movilidad en la jerarquía de los innovadores -incluye únicamente aquellas firmas que innovan en los dos períodos- y por lo tanto el grado de estabilidad de la ventaja tecnológica de los innovadores líderes a lo largo del tiempo. Para cuantificar este aspecto se ha utilizado el coeficiente de correlación de Spearman -véase el Cuadro 5-. En términos generales, la estabilidad es similar entre Francia y Gran Bretaña y algo menor en Italia. No es posible

derivar un resultado similar para España, debido a la falta de información. Las clases tecnológicas que muestran una estabilidad más acusada son fundamentalmente ordenadores y calculadoras, turbinas y motores, aviones y componentes y otro equipo de transporte.

CUADRO 6: INDICE DE NUEVOS INNOVADORES POR CLASE TECNOLÓGICA Y PAÍS ENTRE AMBOS PERÍODOS (NATALIDAD)

Clases tecnológicas	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. típica
1	0.750	0.978	0.608	0.609	0.736	0.174
2	1.000	0.705	0.518	0.535	0.690	0.224
3	0.850	0.527	0.331	0.294	0.501	0.254
4	0.710	0.547	0.259	0.307	0.456	0.211
5	0.570	0.350	0.221	0.202	0.336	0.169
6	1.000	0.801	0.291	0.326	0.605	0.352
7	0.460	0.385	0.241	0.238	0.331	0.110
8	1.000	0.708	0.402	0.453	0.641	0.274
9	1.000	0.695	0.460	0.514	0.667	0.244
10	1.000	0.587	0.510	0.412	0.627	0.259
11	0.930	0.645	0.407	0.490	0.618	0.230
12	0.870	0.637	0.278	0.294	0.520	0.286
13	0.860	0.646	0.462	0.505	0.618	0.179
14	0.970	0.600	0.515	0.529	0.654	0.214
15	0.810	0.591	0.501	0.556	0.615	0.135
16	1.000	0.543	0.533	0.376	0.613	0.269
17	0.690	0.708	0.469	0.620	0.622	0.109
18	0.920	0.564	0.434	0.453	0.593	0.226
19	0.980	0.692	0.483	0.538	0.673	0.223
20	1.000	0.655	0.641	0.461	0.689	0.225
21	0.880	0.579	0.460	0.455	0.594	0.199
22	0.940	0.571	0.401	0.329	0.560	0.273
23	0.770	0.553	0.409	0.293	0.506	0.205
24	0.810	0.542	0.371	0.347	0.518	0.213
25	0.840	0.598	0.351	0.279	0.517	0.255
26	0.960	0.506	0.387	0.382	0.559	0.274
27	0.750	0.483	0.410	0.458	0.525	0.153

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

El siguiente indicador recoge el porcentaje de las patentes del período 1985-95 realizadas por empresas que patentaron por primera vez en este período. Esto es una aproximación al nacimiento de nuevos innovadores en cada clase tecnológica. Tal y como destacan Malerba y Orsenigo (1995), este indicador aproxima la natalidad innovadora y no empresarial. Junto a él, la movilidad en la jerarquía recoge el grado de “turbulencia” -Malerba y Orsenigo (1995)- existente en cada clase tecnológica. Así, un

índice de natalidad elevado y una alta movilidad en la jerarquía implicarían un elevado grado de turbulencia.

CUADRO 7: TAMAÑO INNOVADOR MEDIO POR CADA CLASE TECNOLÓGICA Y PAÍS EN AMBOS PERÍODOS

Clases tecnológicas	1974-1984						1985-1995					
	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. típica	España	Italia	Francia	Gran Bretaña	Media	D. típica
1	1.13	2.22	2.16	2.82	2.08	0.70	1.80	1.45	2.28	2.56	2.02	0.49
2	2.67	2.15	2.30	2.43	2.39	0.22	1.33	1.70	2.45	2.04	1.88	0.48
3	2.17	3.92	4.85	4.50	3.86	1.19	1.25	2.43	5.43	4.08	3.30	1.83
4	2.29	5.04	7.62	8.81	5.94	2.90	1.59	4.25	6.46	5.87	4.54	2.18
5	2.00	9.55	6.89	14.90	8.33	5.38	2.24	6.64	7.00	10.26	6.53	3.29
6	1.60	2.87	5.37	6.09	3.98	2.10	1.21	3.34	5.36	4.64	3.64	1.82
7	2.00	4.65	6.69	12.41	6.44	4.42	2.32	4.38	6.31	7.88	5.22	2.41
8	2.48	3.35	3.16	3.22	3.05	0.39	1.84	2.69	3.17	2.78	2.62	0.56
9	2.56	2.00	2.74	2.65	2.49	0.33	1.68	1.66	2.67	2.37	2.09	0.51
10	2.33	2.35	2.83	2.72	2.56	0.25	2.00	2.12	2.56	2.71	2.35	0.34
11	3.46	2.42	3.27	2.66	2.95	0.49	2.21	1.95	3.24	2.44	2.46	0.56
12	5.43	3.81	4.96	5.70	4.98	0.84	3.50	2.39	5.77	4.33	4.00	1.42
13	2.85	2.46	2.97	2.66	2.73	0.22	2.64	1.92	2.86	2.53	2.49	0.40
14	2.44	2.45	3.04	2.82	2.69	0.29	2.68	2.31	2.49	2.24	2.43	0.20
15	2.88	2.36	2.41	2.26	2.47	0.27	4.44	2.49	2.26	2.05	2.81	1.10
16	2.75	5.49	4.47	3.25	3.99	1.23	2.25	2.75	4.04	3.79	3.21	0.85
17	2.84	4.52	3.51	2.83	3.42	0.80	2.89	2.79	2.97	2.29	2.74	0.31
18	3.32	2.77	3.66	3.07	3.20	0.38	2.81	2.42	3.43	2.69	2.84	0.43
19	2.75	2.24	2.61	2.28	2.47	0.25	3.21	2.06	2.64	2.14	2.51	0.53
20	6.00	2.14	2.81	2.98	3.48	1.72	2.50	1.61	2.62	2.62	2.34	0.49
21	2.48	3.32	4.50	3.73	3.50	0.84	1.86	2.75	4.11	2.67	2.85	0.93
22	2.27	5.18	9.41	5.95	5.70	2.93	1.97	4.95	7.21	5.02	4.79	2.15
23	4.60	3.21	5.11	4.66	4.39	0.82	5.85	2.72	5.03	3.98	4.39	1.35
24	3.29	2.82	3.73	3.86	3.42	0.47	3.80	2.37	4.54	3.19	3.48	0.92
25	3.64	3.28	6.22	6.13	4.81	1.57	4.46	2.57	5.75	4.81	4.40	1.33
26	2.77	3.31	3.95	3.67	3.43	0.51	2.73	2.60	3.61	3.51	3.11	0.52
27	3.66	2.68	3.28	2.55	3.04	0.52	2.66	2.35	3.30	2.36	2.67	0.45

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

Como se observa en el Cuadro 6, química y farmacia y medicina muestran un menor índice de natalidad. En definitiva, en estas tecnologías las posibilidades de entrada son muy limitadas. Por otra parte, es necesario destacar que la natalidad es más elevada en España e Italia que en Francia y en Gran Bretaña.

CUADRO 8: INDICADORES DE LOS PATRONES SCHUMPETERIANOS DE INNOVACIÓN

MEDIDA	INDICADOR	CLASES TECNOLÓGICAS CON MAYOR VALOR	CLASES TECNOLÓGICAS CON MENOR VALOR
CONCENTRACIÓN	$C_4 = \sum_i s_i$ $S_i = \text{cuota patentes empresa } i$ $i = 1, 2, 3, 4$	Otra química Ordenadores y calculadoras Aviones y componentes Química inorgánica industrial	Productos metálicos Otros Instrumentos profesionales y científicos Maquinaria de construcción, minería y Manipulación de metales
ASIMETRÍA	Índice Herfindahl-Hirschman $HH = \sum_i s_i^2$ $S_i = \text{cuota patentes empresa } i$ $i = 1, 2, \dots, N$	Turbinas y motores Aviones y componentes Prod. férreos y de metales no férreos Ordenadores y calculadoras	Productos metálicos Otros Instrumentos profesionales y científicos Maquinaria y equipo industrial
INESTABILIDAD EN LA ACTIVIDAD INNOVADORA	$I = 1/2 * \sum_i s_{i2} - s_{i1} $ $S_{ij} = \text{cuota patentes empresa } i \text{ en período } j$ $i = 1, 2, \dots, N$ $j = 1, 2$	Alimentación Prod. férreos y de metales no férreos Textiles Otra maquinaria no eléctrica	Farmacia y medicina Química agraria Turbinas y motores Química orgánica industrial
MOVILIDAD EN LA JERARQUÍA DE INNOVADORES	Correlación de rangos de Spearman Entre empresas que patentaron en ambos períodos	Alimentación Textiles Maq. y equipo agrario y de jardinería Equipo eléctrico exc. comunicaciones	Ordenadores y calculadoras Turbinas y motores Aviones y componentes Otro equipo de transporte
NATALIDAD	Porcentaje de patentes entre 1985-1995 de las empresas que patentaron por primera vez en dicho período	Alimentación Textiles Maquinaria industrial de refrigeración Minerales no metálicos	Farmacia y medicina Química agraria Química orgánica industrial Química inorgánica industrial
TAMAÑO INNOVADOR MEDIO	$T = (\sum_i P_i) / n$	Química agraria Farmacia y medicina Química orgánica industrial Equipo de comunicación	Alimentación Textiles Minerales no metálicos Maquinaria industrial de refrigeración

El último de los indicadores que se utiliza es el tamaño innovador medio, cuantificado a través del número medio de patentes por empresa en cada período de tiempo. Nótese que no es una medición del tamaño económico sino del innovador, lo cual permite una aproximación más cercana al concepto de los regímenes tecnológicos, al incluir únicamente variables de contenido estrictamente tecnológico.

En términos generales, la química, farmacia y medicina y equipo de comunicación poseen unos tamaños innovadores elevados. Por países, España e Italia muestran un tamaño innovador menor que Francia y Gran Bretaña, aunque los cuatro países han visto reducido dicho tamaño entre 1974-84 y 1985-95.

El Cuadro 8 resume los indicadores empleados en el análisis y las medidas de la actividad innovadora a las que hacen referencia. Recoge también las clases tecnológicas para las que dichas medidas presentan los valores extremos. Se observa como, en general, los niveles más elevados de concentración, asimetría y tamaño medio innovador se obtienen en clases tecnológicas ligadas a sectores de alto y medio contenido tecnológico y que, por el contrario, los mayores grados de inestabilidad y natalidad pertenecen a clases tecnológicas ligadas a sectores más tradicionales y con un menor contenido tecnológico.

4.- LOS REGÍMENES TECNOLÓGICOS SCHUMPETERIANOS

El análisis preliminar e individualizado de las variables permite derivar dos resultados provisionales. El primero de ellos se refiere a la especificidad de las actividades tecnológicas entre las distintas clases estudiadas. Este resultado es condición necesaria para poder analizar la existencia de modelos diferenciados de innovación. El segundo resultado tiene que ver con la reducida variabilidad en el tiempo que parece darse entre los países en las actividades tecnológicas de cada una de las clases. Es necesario ahora estudiar conjuntamente los indicadores con un triple objetivo:

- Analizar las relaciones existentes entre las variables, con el fin de caracterizar éstas en términos de los regímenes tecnológicos schumpeterianos.
- Estudiar el grado de estabilidad en el tiempo de los regímenes.

Identificar los conjuntos de tecnologías que están más unidas a cada uno de los regímenes. Para llevar a cabo el primero de los objetivos propuestos se ha realizado un análisis factorial⁸ con los diversos indicadores para obtener el perfil de las relaciones subyacentes entre ellos que reflejan la estructura de los regímenes tecnológicos schumpeterianos. Los resultados se muestran en el Cuadro 9, que recoge los valores para cada indicador y país en los dos períodos de tiempo estudiados, de la matriz de componentes resultado del análisis factorial.

⁸ El análisis factorial es una técnica para representar las variables en un espacio de pequeña dimensión, denominado espacio factorial, que permite interpretar las relaciones entre ellas. Esta técnica captura, de las variables originales, la mayor parte de la varianza en ellas contenida a través de combinaciones lineales de las mismas. Se trata por tanto de sintetizar la información con la mínima pérdida de capacidad explicativa. El tipo de análisis factorial utilizado es el de componentes principales, con el objetivo de obtener la mayor comunalidad posible para las variables incluidas..

CUADRO 9: PERFILES DE LOS REGÍMENES TECNOLÓGICOS ENTRE PAÍSES. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FACTORIALES

Indicadores	Factor 1: Schumpeter I							
	España		Italia		Francia		Gran Bretaña	
	1974/84	1985/95	1974/84	1985/95	1974/84	1985/95	1974/84	1985/95
Asimetría	0.141	0.130	-0.079	-0.103	0.158	0.133	0.025	0.08
Concentración	-0.083	-0.029	-0.053	-0.036	0.162	0.094	0.015	0.038
Inestabilidad innovadora	0.970	0.949	0.719	0.765	-0.895	-0.937	-0.620	-0.770
Movilidad en la jerarquía	—	—	-0.434	-0.501	0.760	0.732	0.944	0.874
Natalidad	0.967	0.982	0.928	0.894	-0.691	-0.666	-0.425	-0.589
Tamaño innovador	-0.364	-0.333	-0.633	-0.576	0.560	0.654	0.330	0.602
Autovalores	1.771	1.710	1.380	1.703	1.175	1.296	1.126	1.248
% de varianza	40.47	39.89	32.92	32.98	37.08	38.51	26.12	34.55
Factor 2: Schumpeter II								
Asimetría	0.982	0.959	0.928	0.917	0.969	0.975	0.950	0.937
Concentración	0.972	0.989	0.964	0.947	0.951	0.924	0.951	0.970
Inestabilidad innovadora	0.116	0.179	-0.067	0.453	-0.227	-0.084	-0.688	-0.513
Movilidad en la jerarquía	—	—	0.493	0.455	-0.078	-0.084	0.017	-0.155
Natalidad	0.116	0.097	-0.028	-0.175	-0.362	-0.511	-0.779	-0.718
Tamaño innovador	-0.296	0.228	0.522	0.476	0.774	0.656	0.807	0.798
Autovalores	2.279	2.273	2.907	2.684	3.678	3.523	3.980	3.769
% de varianza	40.54	39.79	38.53	40.13	43.80	41.80	58.97	49.67
% de varianza total	81.01	79.68	71.45	73.11	80.88	80.31	85.09	84.22

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU.

El análisis muestra la existencia de dos factores diferenciados que se pueden interpretar como los regímenes tecnológicos schumpeterianos. Estos factores recogen las combinaciones de las características, aproximadas a través de los indicadores, que definen cada régimen. El primero de ellos -Schumpeter I-, presenta un reducido nivel de asimetrías y de concentración, junto con una elevada inestabilidad innovadora, lo que implica reducidas barreras de entrada y de salida, -por lo que puede inferirse la existencia de un elevado grado de oportunidad tecnológica- más acusada en los casos de España e Italia. Es igualmente alta la movilidad en la jerarquía de los innovadores, aunque es más elevada en Italia que en Francia y Gran Bretaña⁹. Por otro lado, la natalidad de los innovadores es elevada en España e Italia y menor en Francia y Gran Bretaña. Esta situación muestra una gran turbulencia que expresa tanto la aparición y desaparición de innovadores como los cambios en las posiciones que ocupan. Finalmente, el tamaño innovador es más reducido en el caso de España e Italia que en los otros dos países.

En lo que respecta al segundo de los regímenes, el grado de asimetría es muy elevado, lo cual indica las fuertes diferencias existentes en el seno de los innovadores. Algo similar se puede decir para la concentración, que es muy elevada en los cuatro países. Sin embargo, la inestabilidad innovadora es mucho más reducida que en el régimen anterior, al igual que ocurre con la movilidad en la jerarquía por lo que la turbulencia es menos intensa en este caso. Por lo que a la natalidad se refiere, es muy

⁹ No ha sido posible calcular este aspecto en el caso de España, debido a la falta de información relativa a esta variable. Véase el Cuadro 5.

reducida, si bien superior en España e Italia y el tamaño innovador es claramente superior al del modelo Schumpeter I, aunque, de nuevo, aparecen importantes diferencias entre España e Italia por una parte y Francia y Gran Bretaña por otra.

En términos generales, los perfiles analizados recogen de forma bastante clara las características planteadas acerca de los regímenes schumpeterianos¹⁰. Sin embargo, es necesario destacar que las diferencias entre países son más acusadas de lo que se preveía a priori. Así, las similitudes entre España e Italia versus las que aparecen entre Francia y Gran Bretaña indican la existencia de regímenes tecnológicos schumpeterianos con características privativas de los países, o mejor, de grupos de países. Por tanto, se aprecian disimilitudes entre los países menos desarrollados tecnológicamente –España e Italia- y aquellos otros con mayor tradición innovadora, más cercanos a la frontera tecnológica en un mayor segmento de campos tecnológicos –Francia y Gran Bretaña-. Por tanto, a diferencia de los resultados obtenidos por Malerba y Orsenigo (1995 y 1996), el grado de homogeneidad entre países parece ser más reducido del que plantean estos autores, por lo que es posible que la relevancia de los sistemas nacionales de innovación en la expresión de las características diferenciales encontradas sea más acusada de lo que cabría esperar en un principio.

Por lo que se refiere a la estabilidad de los regímenes en el tiempo, los valores de la matriz de componentes muestran que no hay grandes diferencias entre períodos en los perfiles encontrados, lo que permite hablar de su carácter estructural. No obstante, esta situación es menos nítida en el caso de Italia y particularmente de España, en especial en lo que se refiere al tamaño innovador. Este resultado puede interpretarse a la luz de la menor tradición innovadora española y a su más elevada turbulencia, lo que lleva a situar a España en un estadio menos maduro de las actividades innovadoras, lo que se refleja en las diferencias mostradas por los regímenes en el tiempo.

Para tratar el último de los objetivos planteados, -esto es, identificar las tecnologías más unidas a cada régimen- se ha procedido a clasificar las clases tecnológicas en función de las asociaciones entre indicadores que se desprenden del análisis factorial. Así, se han obtenido dos grupos de clases tecnológicas cuyas características se corresponden con las de cada uno de los regímenes schumpeterianos, y un conjunto de clases tecnológicas que no responden a éstos, al menos de manera completa. Con el fin de discernir la calidad de esta clasificación inicial, se ha realizado un análisis discriminante¹¹ que permite obtener una ordenación en los dos conjuntos de clases, para cada uno de los períodos y para cada país.

¹⁰ Como puede observarse, aparecen ciertas diferencias de signo entre Francia y Gran Bretaña por un lado y España e Italia por otro en lo que a la inestabilidad y la movilidad innovadoras se refiere. Esto es así debido a la posición de estas variables respecto de los ejes factoriales e indica la existencia de algunas diferencias en los modelos. La cuestión fundamental aquí radica, no obstante, en el tamaño de los valores ya que es lo que muestra la similitud en términos de la cercanía o alejamiento respecto a cada uno de los ejes. Sin embargo, conviene matizar que la existencia de estas diferencias apunta a comportamientos tecnológicos diferenciados entre ambos conjuntos de países, comportamientos que será necesario analizar en otros trabajos.

¹¹ El análisis discriminante es una técnica de clasificación y asignación de un individuo a un grupo conocidas sus características. A partir de una variable dependiente cualitativa que asigna a los individuos a un grupo y un conjunto de variables independientes cuantitativas, el análisis discriminante permite determinar si, en función de dicho conjunto de variables, los grupos quedan suficientemente discriminados (Para un tratamiento en profundidad véase Bisquerra (1989) y Ferrán Aranaz (1997)). Véase el Apéndice 2 para los resultados estadísticos más relevantes.

Los resultados de este análisis se encuentran en el Cuadro 10. Como puede observarse, el régimen Schumpeter I, está compuesto por las clases tecnológicas de corte más tradicional -textil, caucho, metalurgia y equipos eléctricos- y la maquinaria industrial. El grado de coherencia con los resultados obtenidos por Malerba y Orsenigo (1995) es elevado, a pesar de la distinta desagregación. Igualmente, el régimen Schumpeter II presenta un nivel de similitud con el trabajo mencionado muy elevado. Recoge substancialmente la química, ordenadores, y las tecnologías de vehículos y aviones. En otras palabras, son clases tecnológicas muy dinámicas, en las que se asientan buena parte de las tecnologías punta.

CUADRO 10: REGÍMENES TECNOLÓGICOS: CLASIFICACIÓN DE LAS CLASES TECNOLÓGICAS

Schumpeter I:
Textiles ^(*)
Caucho y plástico
Minerales no metálicos
Productos metálicos
Maquinaria y equipamiento agrario y de jardinería ^(**)
Maquinaria y equipo de construcción, minería y manipulación de materiales
Maquinaria y equipos metálicos
Maquinaria industrial especial, excepto equipos metálicos
Maquinaria y equipo industrial genérico
Maquinaria industrial de refrigeración
Equipo eléctrico excepto equipo de comunicaciones
Instrumentos profesionales y científicos
Otros
Schumpeter II:
Química inorgánica industrial
Química orgánica industrial
Química agraria
Otra química ^(***)
Farmacia y medicina
Turbinas y motores
Ordenadores y calculadoras
Vehículos a motor y otros equipamientos para vehículos a motor
Aviones y componentes
No clasificados:
Alimentación
Productos primarios de hierro y productos primarios y secundarios de metales no férreos
Otra maquinaria, excepto eléctrica
Equipo de comunicaciones
Otro equipo de transporte

Notas: ^(*) En España pertenece al Schumpeter II. ^(**) En España cambia en el tiempo del Schumpeter I al II. ^(***) En España pasa del Schumpeter II al I y en Italia al contrario.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, de las veintisiete clases analizadas, únicamente cinco de ellas no responden satisfactoriamente a ninguno de los dos modelos expuestos. En términos generales, estas clases muestran un tamaño innovador reducido -salvo en el caso de equipos de comunicaciones-, un grado de estabilidad elevado, y una importante

diversidad en lo referente a la concentración, la asimetría y la natalidad. No parece existir un denominador común más allá de lo expuesto entre estas clases, por lo que no se puede conjeturar la existencia de un tercer modelo de innovación. Si es importante notar que, en el caso de equipos de comunicaciones y en alimentación, es probable que las transformaciones que se están operando en los últimos años en estas tecnologías conlleven una cierta transición o transformación estructural que incida en su caracterización y comportamiento innovador. El detalle por países de la situación de cada clase se expone en el Cuadro 11, que muestra la existencia de una mayor movilidad en el tiempo para España, lo cual refuerza el argumento mencionado anteriormente relativo a la formación, aún en curso, del tejido tecnológico español.

CUADRO 11: REGÍMENES TECNOLÓGICOS A LOS QUE PERTENECEN LAS CLASES NO CLASIFICADAS. DETALLE POR PAÍSES

Clases tecnológicas	España	Italia	Francia	Gran Bretaña
Alimentación	II	I → II	I	I
Productos primarios de hierro...	II	II	I	I → II
Otra maquinaria excepto eléctrica	I → II	I	II	II
Equipo de comunicaciones	I → II	II	II	II
Otro equipo de transporte	I → II	I	I	II

Nota: Las flechas indican el movimiento de un régimen a otro entre el primer y el segundo períodos considerados.

5.- CONCLUSIONES

En este trabajo se han examinado los modelos de innovación tecnológica a partir de los conceptos de modelo schumpeteriano de innovación y de régimen tecnológico. Los principales resultados obtenidos se pueden resumir como sigue:

- Los patrones de innovación muestran importantes diferencias entre las clases tecnológicas. Este resultado ha sido puesto de manifiesto en otros estudios, como los citados de Malerba y Orsenigo (1995 y 1996).
- Un segundo aspecto a destacar es la existencia de diferencias en los patrones de innovación entre los países. Si bien es cierto que esas diferencias no son muy acusadas cuando se consideran países con un nivel de desarrollo tecnológico -incluso económico- similar, si permiten diferenciar dos tipos de comportamiento innovador. El primero unido a países como España e Italia, o países intermedios y, el segundo, más cercano a Francia y Gran Bretaña. Este resultado permite subrayar los efectos diferenciadores de los sistemas nacionales de innovación en los regímenes de los países.
- Se ha podido constatar también que la estabilidad en el tiempo de los regímenes tecnológicos schumpeterianos es muy elevada, lo cual indica su carácter estructural.

Por otro lado, cabe realizar algunos comentarios relativos a la política tecnológica. Los resultados obtenidos avalan la necesidad de tratamientos específicos según el tipo de tecnologías -más horizontales o más específicas-, que se utilicen más intensamente en los sectores económicos. Yendo un poco más lejos, se postulan

políticas de carácter mixto en lo concerniente a su orientación, es decir, sensibles por una parte a las características del régimen en el que se enmarcan las tecnologías y, por otra, al nivel de desarrollo tecnológico conseguido. Esta consideración es particularmente relevante en el caso de España, cuyo tejido tecnológico está aún insuficientemente desarrollado, por lo que requiere políticas horizontales que incentiven la generación de innovaciones y otro tipo de intervenciones que actúen sobre la forma de innovar, es decir, en la organización de las labores de innovación tecnológica atendiendo a las características analizadas.

Finalmente, se abren algunas líneas de investigación a partir de este tipo de análisis que merece la pena mencionar. Así, la homogeneidad mostrada por los regímenes tecnológicos debería ponerse en relación con la heterogeneidad que se observa en la especialización tanto productiva como comercial de los países. Además cabría cuestionarse acerca de los posibles efectos homogeneizadores que supone que los países analizados pertenezcan a un área que comparte características muy similares, es decir, ¿se agrandarían las diferencias entre países si se incluyeran otros no pertenecientes a la Unión Europea? De nuevo aquí, el ambiente que impregna las actividades tecnológicas en los distintos países -esto es, los sistemas nacionales de innovación-, pueden jugar un importante papel en la orientación de estas relaciones. Igualmente, deberían ser analizados los efectos de la especialización internacional sobre los modos de innovación tecnológica para conocer hasta qué punto poseen la capacidad suficiente para alterar los regímenes tecnológicos.

APÉNDICE 1: CLASES TECNOLÓGICAS

- 1 Alimentación
- 2 Textiles
- 3 Química inorgánica industrial
- 4 Química orgánica industrial
- 5 Química agraria
- 6 Otra química
- 7 Farmacia y medicina
- 8 Productos de caucho y plástico
- 9 Minerales no metálicos
- 10 Productos primarios de hierro y productos primarios y secundarios de metales no féreos
- 11 Productos metálicos
- 12 Turbinas y motores
- 13 Maquinaria y equipamiento agrario y de jardinería
- 14 Maquinaria y equipo de construcción, minería y manipulación de materiales
- 15 Maquinaria y equipos metálicos
- 16 Ordenadores y calculadoras
- 17 Maquinaria industrial especial, excepto equipos metálicos
- 18 Maquinaria y equipo industrial genérico
- 19 Maquinaria industrial de refrigeración
- 20 Otra maquinaria, excepto eléctrica
- 21 Equipo eléctrico excepto equipos de comunicaciones
- 22 Equipo de comunicaciones
- 23 Vehículos a motor y otros equipamientos para vehículos a motor
- 24 Otro equipo de transporte
- 25 Aviones y componentes
- 26 Instrumentos profesionales y científicos
- 27 Otros

**APÉNDICE 2: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE: COEFICIENTES
ESTANDARIZADOS DE LAS
FUNCIONES DISCRIMINANTES CANÓNICAS**

	España		Italia		Francia		Gran Bretaña	
	1974/84	1985/95	1974/84	1985/95	1974/84	1985/95	1974/84	1985/95
Concentración	1,858	1,482	1,44	1,254	0,307	0,468	-0,686	1,569
Asimetría	-0,749	-0,516	-1,08	-0,726	0,598	0,045	0,104	-0,791
Inestabilidad Innovadora	-2,345	-2,783	0,464	0,391	0,451	0,485	0,018	0,248
Movilidad en la jerarquía	-	-	0,551	1,014	0,256	0,065	-0,286	0,695
Natalidad	1,651	2,18	-0,206	0,57	-0,271	1,215	0,899	-0,715
Tamaño innovador	0,049	0,007	0,479	1,087	0,587	1,821	0,417	-0,061
χ^2	26,073**	11,890*	23,592**	29,806**	44,425**	41,246**	32,418**	38,613**
Casos correctamente clasificados (%)	95,5%	86,4%	95,5%	100%	100%	100%	100%	100%

** Nivel de confianza del 99 %

* Nivel de confianza del 95 %

BIBLIOGRAFÍA

- Abernathy, W.J. y Clarke, K.B. (1985) "Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction". *Research Policy*, nº 14. Pgs. 3-22.
- Abernathy, W.J. y Utterback, J.M. (1978) "Patterns of Industrial Innovation". *Technology Review*, nº 81. Pgs. 41-47.
- Archibugi, D. (1992) "Patents as Indicators of Technological Innovation. *Science and Public Policy*, vol.17, nº 6. Pgs. 213-236.
- Archibugi, Cesaratto y Sirilli (1991) "Sources of Innovative Activities and Industrial Organization in Italy". *Research Policy*, nº 20. Pgs. 299-313.
- Bisquerra, R. (1989) *Introducción Conceptual al Análisis Multivariante*. Ed. PPU, Barcelona.
- Buesa, M. y Molero, J. (1992) *Patrones del Cambio Tecnológico y Política Industrial*. IMADE- Civitas. Madrid.
- Cohen, W.M. y Levin, R.C. (1989) "Empirical Studies of Innovation and Market Structure" en Schmalensee, R. Y Willig, R. (Eds.) *Handbook of Industrial Organization*. Amsterdam.
- De Marchi, M., Napolitano, G. y Taccini, P. (1996) "Testing a Model of Technological Trajectories" *Research Policy*, nº 25, pgs. 13-23.
- Dosi, G. (1982) "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change". *Research Policy*, nº 11 (3), pgs. 147-162.
- Dosi, G. (1984) *Technological Change and Industrial transformation*. McMillan, Londres.
- Dosi, G. (1988) "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation" *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, septiembre, pgs. 1120-1171.
- Ferran Aranaz, M. (1997) *SPSS para Windows. Programación y Análisis Estadístico*. McGraw-Hill.
- Fonfría, A. (1998) *Patrones de Innovación e Internacionalización de las Empresas Innovadoras Españolas*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid.
- Fonfría, A. (1999): "Patrones de innovación y sus manifestaciones hacia la internacionalización: El caso de las empresas innovadoras españolas" en J. Molero (ed.) *Competencia Global y Cambio Tecnológico: Un Desafío para la Economía Española*. Ed. Pirámide. En prensa.
- Freeman, C. y Perez, C. (1988) "Structural Crisis of Adjustment Cycles and Investment Behaviour" en G. Dosi et al. *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers. Londres, pgs. 38-66.
- Griliches, Z. (1990) "Patents Statistics as Economic Indicators: A Survey". *Journal of Economic Literature*, vol. XXVIII. Pgs. 1661-1707.
- Kamien, M.I. y Schwartz, N.L. (1982) *Market Structure and Innovation*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Klevorick, A.K., Levin, R.C., Nelson, R.R. y Winter, S.G. (1995) "On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities". *Research Policy* nº 24, págs. 185-205.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1990) "Technological Regimes and Patterns of Innovation: A theoretical and Empirical Investigation of the Italian Case", en Heertje, A. Y Perlman, M. (Eds.) *Evolving Technology and Market Structure*. Michigan University Press, Ann Arbor. Pgs. 283-306.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1995) "Schumpeterian Patterns of Innovation". *Cambridge Journal of Economics*, nº 19, pgs. 47-65.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1996) "Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology-Specific" *Research Policy*, nº 25, pgs. 451-478.
- Molero, J. y Buesa, M. (1996) Patterns of Technological Change among Spanish Innovative Firms: The Case of the Madrid Region". *Research Policy*, nº 25. Pgs. 647-663.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982) "*An Evolutionary Theory of Economic Change*". Harvard University Press.
- Orsenigo, L. (1989) "*The Emergence of Biotechnology*". Printer Publishers, Londres.
- Pavitt, K. (1984) "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory". *Research Policy*, vol.13, págs. 343-374.
- Pomares, I. (1998) *Comportamientos Innovadores de las Empresas Industriales en Andalucía*. Ed. Civitas.
- Sahal, D. (1985) "Technology Guide-Posts and Innovation Avenues". *Research Policy*, nº 14, págs. 61-82.
- Scherer, F.M. y Ross, D. (1990) *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Houghton Mifflin Company. Boston.

- Schumpeter, J.A. (1934) *The Theory of Economic Development*. Harvard Economic Studies, Cambridge, Mass.
- Schumpeter, J.A. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*. Hutchinson. Londres.
- Urraca, A. (1997) *Determinantes de la actividad innovadora en la industria española en el marco de los patrones de innovación*. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de Toledo.
- Von Hippel, E. (1988) *The Sources of Innovation*. Oxford University Press. Oxford.
- Winter, S. (1984) "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes. *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, nº 5. Pgs. 287-320.
- Zubiaurre, A. (1997) "Regímenes tecnológicos en las empresas innovadoras vascas". Ponencia presentada las IV Jornadas RICTES, 6 y 7 de Noviembre. Universidad Complutense de Madrid.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar los regímenes tecnológicos de cuatro países europeos: España, Italia, Francia y Reino Unido, utilizando los datos de patentes en los EE.UU. para veintisiete clases tecnológicas en el período 1974-1995. El fundamento teórico sobre el cual se basa el análisis empírico es el referido a los modelos de actividad innovadora perfilados por Schumpeter y recogidos tanto desde una perspectiva teórica como a través de diversos estudios empíricos por diversos autores - Nelson y Winter (1982), Winter (1984), Malerba y Orsenigo (1995 y 1996)-. En cuanto a la metodología, se analizarán aspectos relativos a las características de acumulación tecnológica, apropiación de los resultados de la innovación, oportunidad tecnológica y las bases de conocimiento de que se nutren las empresas, utilizando indicadores acerca de la concentración y asimetría de las actividades innovadoras, tamaño innovador y estabilidad y natalidad de innovadores.

PALABRAS CLAVE: Innovación. Tecnología. Régimen tecnológico. Apropiación. Acumulación. Oportunidad tecnológica. Bases del conocimiento.

ABSTRACT

The main objective of this paper is to analyse the Technological Regimes of four European Countries: Spain, Italy, France and the United Kingdom, using data about patents registered in the U.S. Patent and Trademark Office in twenty seven technological fields, during the period 1974-1995. The theoretical bases are the patterns of technological activity outlined by Schumpeter and picked up since theoretical and empirical perspectives by many authors - Nelson y Winter (1982), Winter (1984), Malerba y Orsenigo (1995 y 1996)-. Many questions about the characteristics of technological cumulativeness, appropriability, technological opportunity and the bases of knowledge, are analysed using different indicators about concentration, asymmetry, innovator size and innovative stability and natality.

KEY WORDS: Innovation. Technology. Technological Regime. Appropriability. Cumulativeness, Technological Opportunity. Bases of Knowledge.