

Working Paper of the Series Economic Development nº 102. Faculty of Economics, USC (Spain)

## EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL EN LA UNIÓN EUROPEA

GUISÁN, María-Carmen \*  
CANCELO, María-Teresa  
AGUAYO, Eva  
DÍAZ-VÁZQUEZ, María Rosario

### 1. Educación e investigación en las regiones de la UE

Este documento es una versión actualizada del Capítulo 4 del libro de Guisan, Cancelo, Aguayo y Díaz(2001), y en él analizamos las disparidades regionales que existen en la UE, especialmente en la distribución del nivel educativo y del gasto en investigación y desarrollo. Estimaremos un modelo econométrico que pone de relieve el importante efecto positivo que ambas variables tienen sobre el crecimiento del producto interior bruto por habitante.

En relación con el gasto en investigación y desarrollo, I+D, distinguiremos entre los fondos de la Universidad y los no Universitarios y también entre los fondos que se destinan a financiar el área de las Ciencias Naturales e Ingeniería, NSE, y los que se destinan al área de Ciencias Sociales y Humanidades, SSH, con el objeto de alcanzar conclusiones que sean de interés para elaborar políticas regionales que impulsen el desarrollo de las regiones menos favorecidas.

Existen muy pocos estudios econométricos que incorporen estas variables y por lo tanto nuestro modelo puede considerarse interesante y novedoso en esta línea de investigación.

En las siguientes tablas presentamos el PIB per capita en 1995 y el gasto per capita en I+D, acumulado para el período 1990-94, diferenciando tres sectores de gasto: Empresas, Gobierno y el sector de Educación Superior. Además, presentamos los datos del gasto realizado por el sector de Educación Superior diferenciando entre dos grandes áreas de conocimiento: Ciencias Sociales y Humanidades (CSH) y Ciencias Naturales e Ingenierías (CNI). Estos datos de gasto en I+D también han sido acumulados para el período 1990-94 y se presentan en términos per capita (con relación a la población de 1995). Todos los datos han sido expresados en dólares de 1990, para lo cual se ha utilizado el tipo de cambio y el deflactor del PIB en base 1990.

En la Tabla 1 presentamos los datos de Estados Unidos, Japón y la media de la UE de las variables anteriormente mencionadas. Por término medio los países de la UE presentan un elevado gasto en I+D, pero menor que el de Estados Unidos y Japón, a pesar de que el PIB europeo en 1995 es similar al japonés. En esta tabla incluimos también el porcentaje de población con estudios secundarios de segundo ciclo completos, según las estimaciones de la OCDE y Barro-Lee.

Tabla 1. PIB, I+D y nivel educativo en la UE, Estados Unidos y Japón

---

\* Las autoras son profesoras de la Facultad de Económicas y Empresariales de la universidad de Santiago de Compostela (España), e-mail: [mcarmen.guisan@usc.es](mailto:mcarmen.guisan@usc.es)

*Agradecimiento:* Una versión previa de este documento fue publicada en el Capítulo 3 del libro “Modelos Econométricos Interregionales de Crecimiento de la Industria y los Servicios en las Regiones Europeas, 1985-1995”. Expresamos nuestro agradecimiento a las personas e instituciones que han apoyado este estudio y en especial a la Secretaría Xeral de I+D de la Xunta de Galicia, por su financiación del Proyecto PIPGIDT99PXI20101B, y a la Asociación Hispalink Galicia.

	UE15	USA	Japón
PIB per capita 1995	19381	23377	25233
I+D per capita 1990-94	2062	2987	2625
I+D per capita S. Empresa 1990-94	1362	2186	1940
I+D per capita S. Gobierno 1990-94	331	326	204
I+D per capita S. Educ. Sup. 1990-94	368	475	481
I+D per capita en CSH 1990-94	83	*142	188
I+D per capita en CNI 1990-94	285	*333	293
Educación secundaria (%) OCDE	60	71	* 72
Educación secundaria (%) Barro-Lee	52	86	39
Número medio de años de escolarización	8.2	12.2	9.4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCDE, Eurostat y otras fuentes. Los datos indicados con asterisco son estimaciones propias basadas en indicadores indirectos, según se indica en la nota metodológica. Los datos de PIB e I+D están expresados en dólares de 1990 según tipos de cambio. Los datos de educación corresponde al porcentaje de población activa > de 25 años con nivel igual o superior a educación secundaria completa en el caso de la OCDE y al mismo porcentaje respecto a la población total > de 25 años en el caso de Barro-Lee.

En la tabla 1 observamos que la UE-15 tiene unos niveles de PIB por habitante, de gasto en I+D y de nivel educativo inferiores a los de USA y Japón. En el caso de Japón, la comparación en tipos de cambio sobreestima el valor de su PIB por habitante, ya que si estuviese medido en paridades de poder de compra sería algo inferior al de USA aunque también mayor al de la UE-15.

Europa necesita incrementar su gasto en I+D y, en particular, el gasto en el sector de Ciencias Sociales y Humanidades, dado que estas variables son factores que influyen de manera importante sobre el crecimiento del PIB.

Tabla 2. Gasto en I+D por habitante (IDH) en Empresas, Gobierno, Ciencias sociales y Naturales

	PIB95H	PS290	PS295	IDH	IDHEMP	IDHGOB	IDHCSH	IDHCNI
Alemania	21814	82	84	3173	2317	426	95	335
Austria	21853	68	70	1383	806	102	100	375
Bélgica	20532	45	54	1983	1339	122	157	365
Dinamarca	27252	59	62	2398	1382	444	149	423
España	13489	23	28	519	296	117	34	72
Finlandia	25677	62	66	2420	1448	474	174	324
Francia	21678	52	69	2470	1531	544	106	289
Gran Bretaña	17754	68	75	2599	1823	354	63	359
Grecia	8583	31	35	253	61	104	24	64
Holanda	20363	58	61	2033	1168	377	147	341
Irlanda	16824	42	47	716	423	128	35	130
Italia	20193	29	35	1388	803	294	64	227
Luxemburgo	32897	21	25	1983	1339	122	157	365
Portugal	7297	14	20	184	55	52	18	59
Suecia	26647	73	74	3711	2476	147	163	924
UE15	19381	52	60	2062	1362	331	83	285

Nota: Elaboración propia en base a datos de la OCDE. Las columnas de esta tabla se corresponden con las filas de la tabla 1 de la siguiente forma: a) las columnas 1-4 presentan el PIB por habitante y el gasto en I+D acumulado por habitante en el período 1990-94 total, empresarial y del sector gobierno. b) Las columnas 5 y 6 desglosan el gasto de I+D universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CSH) y en Ciencias Naturales e Ingeniería (CNI). c) Las últimas columnas presentan un indicador del nivel educativo en 1990 y 1995.

La tabla 2 presenta los datos de PIB por habitante, nivel educativo y gasto en I+D de los 15 países de la UE. El gasto de investigación se desglosa en los sectores de Empresa, Gobierno y

Universidad, distinguiendo en esta última los grupos de Ciencias Sociales y Humanidades (CSH) y Ciencias Naturales e Ingeniería (CNI) de acuerdo con las estadísticas de la OCDE. En algunos casos de insuficiencia de datos se estimaron los valores correspondientes en base a los datos de países similares, según se indica en la nota metodológica al final de este capítulo.

En esta tabla observamos que existen diferencias importantes en el nivel educativo y el gasto en I+D entre los países de la UE. Generalmente los mayores niveles de ambas variables implican un alto grado de desarrollo económico mientras que los países con niveles bajos en educación e investigación tienen menores niveles de desarrollo económico.

Destaca especialmente la gran distancia todavía existente en los niveles educativos de algunos países como Portugal respecto a la media europea. Aunque las estimaciones de la OCDE para el porcentaje de población con estudios de segundo ciclo completos, PS2, pueden estar algo sobrestimadas o subestimadas, según los casos, no cabe duda que un nivel de sólo el 14 % en Portugal en 1990 y del 20% en 1995 es demasiado bajo. Todos los países que están por debajo de la media de la UE en esta variable deberían realizar un esfuerzo especial para aumentar su nivel de educativo dada la importancia que tiene en el proceso de desarrollo económico.

También observamos que los países con menor gasto en investigación son los que tienen generalmente menor nivel de desarrollo económico. Los gastos que tiene en cuenta la OCDE representan un aspecto importante pero sólo parcial de los recursos destinados a la investigación, ya que otros gastos generales e infraestructura universitaria y de recursos humanos de apoyo a la investigación, no incluidos en dicha estadística, son también muy importantes.

Las diferencias entre países serían mayores si tenemos en cuenta dicha información complementaria. Así por ejemplo las cifras de la OCDE indican un gasto por habitante en investigación universitaria en el período 1990-94 de 288 \$ en España supone más de un 50% del valor correspondiente a USA, con 475 \$, y sería superior al de Irlanda con 165. Sin embargo otros indicadores del gasto en Universidades, tanto por habitante como por estudiante o por investigador es mucho menor en España que en la mayoría de los países de la OCDE, y en concreto mucho menor que en USA e Irlanda.

Las diferencias entre regiones europeas son mucho mayores que las existentes entre países, en lo que respecta al gasto en I+D, incluso dentro de un mismo país, como puede comprobarse en las siguientes tablas.

Tabla 3. Datos de las regiones españolas

ESPAÑA	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
1. Galicia	8952	9850	10404	157
2. Asturias	10768	11003	12544	316
3. Cantabria	10915	12245	13087	246
4. País Vasco	13028	15281	16116	864
5. Navarra	12155	15390	16360	692
6. Rioja	16272	16036	15636	72
7. Aragón	11410	13649	15386	405
8. Madrid	11764	15727	16719	1899
9. Castilla y León	10081	10836	12232	319
10. Castilla-La Mancha	8548	10948	11119	75
11. Extremadura	7009	8102	9423	123
12. Cataluña	11922	15418	16674	547
13. Comunidad Valenciana	10394	12820	13167	207
14. Baleares	14366	16317	17420	82
15. Andalucía	8036	9772	9938	222

16. Murcia	9097	12400	11831	234
17. Canarias	9010	12433	13133	148

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat. Las tres primeras columnas de datos presentan el PIB por habitante de los años 1985, 1990 y 1995, expresados en dólares de 1990 según tipos de cambio. La cuarta columna presenta el gasto regional en I+D por habitante en el quinquenio 1990-94.

Tabla 4. Datos de las regiones italianas

ITALIA	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
19. Piemonte	19111	22665	22736	3567
20. Vall d'Aosta	20494	23293	25096	183
21. Liguria	19162	21161	23083	1775
22. Lombardía	21806	25192	25629	1977
23. Trentino-Alto Adige	19021	22134	24322	536
24. Veneto	18433	21798	23836	629
25. Friuli-Venezia Giulia	18171	22152	24412	1036
26. Emilia Romagna	20580	23563	25458	1170
27. Toscana	18762	20418	21344	1010
28. Umbría	15547	17489	19063	301
29. Marche	17180	19711	20219	275
30. Lazio	18392	21389	21900	4275
31. Campania	11279	12718	12784	438
32. Abruzzo	13923	16146	17399	624
33. Molisse	11702	13712	14881	125
34. Puglia	11375	13711	13696	263
35. Basilicata	10089	11115	13227	543
36. Calabria	9607	10669	11551	92
37. Sicilia	10991	12154	12819	202
38. Sardegna	12172	13492	14402	417

Fuente: Véase tabla 3.

Tabla 5. Datos de las regiones alemanas

ALEMANIA	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
39. Shleswig.Holstein	19245	19890	20924	1502
40. Hamburg	39045	38280	38574	3102
41. Niedersachsen	19613	19433	20765	2033
42. Bremen	29455	29070	30378	4376
43. Nordrhein-Westfalen	22559	21723	22381	2456
44. Hessen	25923	27617	29725	3721
45. Rheinland-Pfalz	20567	19937	19506	2763
46. Baden-Wuttenberg	24429	25331	24984	4468
47. Bayern	23070	23756	25030	4258
48. Saarland	20849	20126	21457	1395
49. Berlin	28455	25683	20808	3010

Fuente: Véase tabla 3.

Tabla 6. Datos de las regiones de Bélgica, Holanda, Luxemburgo y Dinamarca

BELGICA	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
50. Vlaams Gewest	16967	19680	20927	2018
51. Region Wallonne	13747	15363	16237	1572
52. Bruxelles	26563	31772	30751	3194

<b>HOLANDA</b>				
53. Noord-Nederland	17198	18512	19891	2002
54. Oost-Nederland	13414	16334	17957	1756
55. West-Nederland	19215	20652	21959	2204
56. Zuid-Nederland	14587	18097	19500	1943
57. LUXEMBURGO	20627	27165	32902	*3194
18. DINAMARCA	23539	25123	27316	2398

Fuente: Véase tabla 3.

Tabla 7. Datos de las regiones de Irlanda y Gran Bretaña

	<b>PIB85H</b>	<b>PIB90H</b>	<b>PIB95H</b>	<b>IDH</b>
58. IRLANDA	10217	13017	16829	716
<b>GRAN BRETAÑA</b>				
59. North	12673	15117	15218	817
60. Yorkshire and Humberside	13469	15699	16012	905
61. East Midlands	13579	15570	16611	2755
62. East Anglia	14093	16116	17638	2891
63. South-East	17117	20078	20768	4584
64. South-West	13845	15905	16993	1966
65. West Midlands	13133	15030	16392	2131
66. North West	14321	16691	15764	1959
67. Wales	13546	15321	14598	813
68. Scotland	13856	16079	17617	1657
69. Northern Ireland	10974	12285	14294	659

Fuente: Véase tabla 3.

Tabla 8. Datos de las regiones de Portugal y Grecia

<b>PORTUGAL</b>	<b>PIB85H</b>	<b>PIB90H</b>	<b>PIB95H</b>	<b>IDH</b>
70. Norte	4419	6375	6671	97
71. Centro	5167	5007	6437	188
72. Lisboa e Vale do Tejo	7388	9806	9654	338
73. Alentejo e Algarve	4652	4951	6731	47
<b>GRECIA</b>	<b>PIB85H</b>	<b>PIB90H</b>	<b>PIB95H</b>	<b>IDH</b>
74. Voreia Ellada	7102	8028	8239	177
75. Kentriki Ellada, Attiki	7803	8355	8731	301
76. Anatolika Kai Notia Nisia	8035	7748	8849	300

Fuente: Véase tabla 3.

Tabla 9. Datos de las regiones francesas

<b>FRANCIA</b>	<b>PIB85H</b>	<b>PIB90H</b>	<b>PIB95H</b>	<b>IDH</b>
77. Ile de France	27746	32622	33529	6085
78. Champagne-Ardene	17587	20836	19560	316
79. Picardie	16146	17808	17488	852
80. Haute-Normandie	19851	20983	22121	1278
81. Centre	17443	19355	19179	1006
82. Basse-Normandie	15920	17946	18965	540
83. Bourgogne	16172	18505	18705	790
84. Nord-Pas de Calais	15242	16739	18052	367
85. Lorraine	15700	17798	18339	706
86. Alsace	18804	21092	22311	1013
87. Franche-Comté	16411	19255	18969	1557
88. Pays de la Loire	15902	17999	19006	616
89. Bretagne	15029	16649	17487	1118
90. Poitou-Charentes	15036	16745	17408	465

91. Aquitaine	17941	18633	18798	1472
92. Midi-Pyrenees	15302	17871	18151	2980
93. Limousin	14305	16238	17107	369
94. Rohne-Alpes	18475	21055	20924	2027
95. Auvergne	14580	16828	17244	1629
96. Languedoc-Rousillon	14303	16383	16502	1370
97. Prov.-Alpes-Côte d'Azur	18031	19397	19149	1923
98. Corse	14791	14626	16537	109

Fuente: Véase tabla 3.

Tabla 10. Datos de las regiones de Austria, Finlandia y Suecia

AUSTRIA	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
99. Ostösterreich	16538	22797	24564	1911
100. Sudösterreich	12128	16431	17459	1186
101. Westösterreich	15173	20557	21106	1052
102. FINLANDIA	23276	27038	25442	2386
103. SUECIA	24577	26844	26553	3741

Fuente: Véase tabla 3.

En las tablas anteriores destacan los altos valores de la variable IDH en las regiones alemanas, seis de las cuales superan los 3000\$. Ninguna región española alcanza dicho nivel, ni siquiera Madrid que es la que más recibe de todas las españolas. En Italia destacan con más de 3000 \$ las regiones de Piamonte y Lazio, ésta última debido a la gran concentración de ayudas a la investigación en Roma. En Gran Bretaña destaca con 4584\$ la regiones de South-East, correspondiente a Londres. En Francia, el máximo corresponde a la región parisina de Île de France con 6085\$ y también destaca la región de Midi-Pyrenées que se sitúa cercana a los 3000 \$. En el resto de regiones sólo supera los 3000\$ Suecia con 3741.

Otras regiones se sitúan en niveles superiores a la media de la UE, de 1357\$, pero numerosas regiones están lamentablemente muy por debajo de dicha media. Así la mayoría de las regiones españolas se sitúan por debajo de los 300\$, es decir, en menos de la cuarta parte de la media europea y menos del 5% del valor correspondiente a París, que es el máximo europea. Las regiones portuguesas y griegas están también muy por debajo de la media de la UE y ninguna de ellas supera el valor de 400\$.

También muchas regiones italianas se sitúan por debajo de la media europea en incluso seis de ellas con valores inferiores a 300\$. Todas las regiones alemanas, belgas y holandesas, así como Dinamarca, Luxemburgo, Finlandia y Suecia superan la media europea.

La mayoría de las regiones británicas superan la media europea en gasto de I+D por habitante, destacando además de South-East las regiones de East-Midland y East-Anglia.

Además de Île de France, otras siete regiones francesas superan la media europea, pero otras muchas regiones tienen niveles bastante moderados o bajos en la variable IDH, aunque en general mucho mayores que los de las regiones españolas.

En Austria destaca por encima de la media europea la región de Ostösterreich, correspondiente a Viena, y las otras dos regiones se sitúan ligeramente por debajo de dicha media.

En la próxima sección presentamos los resultados de la estimación de varios modelos econométricos que miden la influencia del capital humano, a través de la educación y la investigación, sobre el crecimiento económico estimados con datos de las 103 regiones de la UE.

Las estadísticas europeas no proporcionan datos regionalizados de nivel educativo para todas las regiones y por lo tanto hemos utilizado los valores de cada país para todas sus regiones, de forma que sólo podemos tener en cuenta las diferencias nacionales y no las regionales. Estos datos son suficientes para obtener algunas conclusiones de interés respecto al impacto del capital humano en el desarrollo regional y esperamos que en el futuro una mayor disponibilidad de datos estadísticos permita realizar estudios econométricos más detallados.

## 2. Modelos econométricos del impacto de la educación y la I+D

En muchos trabajos se puede observar que el gasto en I+D es una de las variables utilizadas para explicar el crecimiento del PIB o la competitividad de países de la OCDE, como se señala en Cancelo y Guisán (1998) y Guisán, Cancelo y Expósito(2001). También la educación tiene un impacto positivo muy importante sobre el crecimiento como se pone de manifiesto en Guisán et al (2001).

A continuación presentamos varios modelos que miden el impacto de la educación y la investigación sobre el crecimiento económico de las regiones europeas.

Las principales variables usadas en estos modelos son:

PIB95H= Producto Interior Bruto regional en 1995, expresada en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

PIB90H = Producto Interior Bruto regional en 1990, expresada en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

DPIBH= PIB95H - PIB90H

PS290 = Porcentaje de la población activa con un nivel educativo igual o superior a Segundo Ciclo de Enseñanza Secundaria en 1990.

PS295 = Porcentaje de la población activa con un nivel educativo igual o superior a Segundo Ciclo de Enseñanza Secundaria en 1995.

IDH = Gasto en investigación y desarrollo, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

IDHEMP = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Empresas, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

IDHGOB = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Gobierno, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

IDHUNI = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector universitario, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990. Esta variable se divide en:

IDHCSH = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Educación Superior en el área de Ciencias Sociales y Humanidades, valor acumulado para el período 1990-94, expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

IDHCNI = Gasto en investigación y desarrollo realizado por el sector Educación Superior en el área de Ciencias Naturales e Ingeniería, valor7 acumulado para el período 1990-94,

expresado en dólares per capita en precios y tipos de cambio de 1990.

Además se han incluido algunas variables ficticias para recoger particularidades específicas de algunas regiones o países, a las que denominamos  $DR_i$  ( $i=1,\dots,103$ ) si son regionales y  $D_j$  ( $j=1,\dots,15$ ) si se corresponden a un país.

La estimación se realizó con datos de 74 regiones ya que en las demás no figura los datos de todas las variables en las estadísticas. Incluye todas las regiones, excepto Bélgica, Luxemburgo, Grecia y Francia.

Los modelos estimados han sido los siguientes:

Los modelos 1 a 4 relacionan el incremento del PIB por habitante, durante el período 1990-95 con el gasto por habitante en I+D realizado durante el quinquenio 1990-94, sin ordenada en el origen. El modelo 1 corresponde al I+D empresarial (IDHEMP), el modelo 2 al sector gobierno (IDHGOB), el 3 al sector universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (IDHCSH) y el modelo 4 al sector universitario de Ciencias Naturales e Ingeniería (IDHCNI).

En todos los casos se añadieron dos variables ficticias una para Berlín, DR49, y otra para Irlanda, DR58, con objeto de recoger efectos especiales en dicho quinquenio, mediante una ordenada en el origen cuyo coeficiente estimado resultó negativo para el caso de Berlín y positivo para el de Irlanda.

Tabla. Impacto de los gastos en I+D sectorial sobre el PIB de las regiones europeas

Variable explicativa	Coefficiente estimado	Desviación típica	Estadístico t	R <sup>2</sup>
IDHEMP	0.4176	0.1014	4.1153	0.9697
IDHGOB	1.8466	0.3694	4.9983	0.9695
IDHCSH	7.7413	1.4313	5.4082	0.9708
IDHCNI	2.0556	0.4024	5.1081	0.9698

Nota: Los valores de R<sup>2</sup> corresponden al coeficiente de determinación respecto a la variable PIBH.

Los resultados ponen de manifiesto que todos los sectores de I+D tienen un impacto positivo y significativo sobre el PIB regional por habitante, siendo el de menor impacto el I+D Empresarial seguido de sector Gobierno. La investigación universitaria es la que alcanza los niveles más altos con un coeficiente de 2.05 para el sector de Ciencias Naturales e Ingenierías y un 7.74 para las Ciencias Sociales y Humanidades. En todos los casos la bondad del ajuste es elevada.

La inclusión conjunta del I+D Empresarial con cada una de las modalidades de I+D Universitario muestra un impacto también mayor para la investigación universitaria, con un coeficiente de 6.58 para IDHCSH frente a sólo 0.10 de IDHEMP y un coeficiente de 1.88 de IDHCNI frente a sólo 0.12 para IDHEMP. Por lo que respecta a la inclusión conjunta del I+D del Gobierno con las dos modalidades del I+D universitario también se observa un impacto mayor de dichas modalidades, con un coeficiente de 6.51 para IDHCSH frente a sólo 0.33 de IDHG y con un coeficiente de 1.23 IDHCNI frente a un coeficiente 0.88 de IDHGOB.

Hay que destacar el importante impacto que tiene la investigación universitaria en Ciencias Sociales y Humanidades en el proceso de desarrollo regional ya que por término medio supera al de los otros sectores de I+D. Un resultado similar se obtuvo a nivel nacional con datos de 19 países de la OCDE en Guisán, Cancelo y Expósito (1998).

La inclusión de otras variables explicativas importantes en el modelo pone de relieve también el importante impacto que tiene la educación. La inclusión de la variable PS290, junto con las



variables ficticias de DR49 y DR58, en la regresión de DPIBH proporciona también una elevada bondad del ajuste con un coeficiente de regresión estimado de 15.36 y con un estadístico t de 6.87, lo que pone de relieve la significatividad del parámetro correspondiente.

Es difícil aislar el efecto de la educación del de las variables de I+D ya que existe elevada correlación, lo que provoca multicolinealidad e imprecisión de los estimadores. Por ello es deseable que haya una mayor disponibilidad de datos estadísticos nacionales y regionales para poder estimar modelos más detallados en muestras que presenten una mayor variabilidad.

Con esta muestra la inclusión conjunta de la variable PS290 con cada una de las cuatro modalidades de gasto sectorial de I+D corrobora que el mayor impacto positivo medio corresponde a IDHCSH seguido de IDHGOB. En dichas regresiones conjuntas las otras dos modalidades, IDHEMP e IDHCNI, tienen un coeficiente prácticamente nulo.

En la próxima sección efectuamos un contraste de homogeneidad de parámetros que pone de manifiesto, como es frecuente en los modelos que combinan datos de distintas regiones o países, que existe un moderado grado de heterogeneidad de parámetros de forma que es posible mejorar el ajuste de los modelos teniendo en cuenta algunas variables ficticias o de otro tipo adecuadas.

Los resultados obtenidos en esta sección son bastante representativos de la importancia que tienen la educación y la investigación en el desarrollo económico. Estos resultados y el análisis de los datos internacionales ponen de manifiesto la necesidad de que Europa aumente ambas variables, especialmente en aquellos países y regiones en los que los niveles son menores. En ese sentido es importante impulsar el aumento del nivel educativo en varios países, especialmente en Portugal, y el gasto en I+D especialmente en España, Grecia y Portugal. El caso de España es particularmente destacado por su escaso nivel de gasto de I+D, dada su capacidad económica que permitiría fácilmente un mayor nivel si hubiese un mayor grado de concienciación social y política.

Son muchos los problemas existentes en el ámbito de la investigación científica, particularmente en las universidades, como se pone de manifiesto en estudio titulado "University Research in Transition" de la OCDE(1998) y en el European Research Report publicado por AEEADE(2001).

### **3. CONTRASTES DE HOMOGENEIDAD DE LOS PARÁMETROS**

Los modelos de la sección anterior presentan en general una elevada homogeneidad de coeficientes de regresión si tenemos en cuenta, mediante ficticias para la ordenada en el origen, algunas peculiaridades de determinadas regiones, además de las ya consideradas para Berlín e Irlanda.

Teniendo en cuenta que los modelos del capítulo anterior ponen de manifiesto la influencia de la situación centro-periferia en el desarrollo económico regional, debido a la existencia de una serie de circunstancias que favorecen la concentración del crecimiento económico en las regiones más ricas, es interesante contrastar la homogeneidad de parámetros entre regiones situadas en distintas zonas en un modelo de I+D.

Para ello estimamos, con datos de las 103 regiones, la relación entre PIB95H y las variables explicativas PIB85H e IDH, bajo los siguiente supuestos:

- 1) Homogeneidad total en los coeficientes de regresión y en la ordenada en el origen.
- 2) Homogeneidad en los coeficiente de regresión y heterogeneidad en la ordenada del origen, según la situación geográfica mediante las variables ficticias DCE y DPERI del capítulo anterior.
- 3) Heterogeneidad total, estimando un modelo diferente para cada una de las tres zonas: central, intermedia y periférica.

Tabla . Estimación del Modelo de I+D con homogeneidad total de parámetros

LS // Dependent Variable is PIB95H. Sample: 1 103. Included observations: 103 regions				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3695.556	638.9950	5.783388	0.0000
PIB85H	0.911535	0.050189	18.16201	0.0000
IDH	0.345896	0.225361	1.534853	0.1280
R-squared	0.881279	Mean dependent var	18405.02	
Adjusted R-squared	0.878904	S.D. dependent var	5923.475	
S.E. of regression	2061.297	Sum squared resid	4.26E+08	
Log likelihood	-930.6307	F-statistic	371.1550	
Durbin-Watson stat	1.317743	Prob(F-statistic)	0.000000	

Tabla .Estimación del modelo considerando diferencias en la ordenada en el origen

LS // Dependent Variable is PIB95H. Sample: 1 103 Included observations: 103 regions				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5415.920	890.1269	6.084436	0.0000
DCE	924.8155	554.4754	1.667911	0.0985
DP	-1030.964	558.1575	-1.847083	0.0678
PIB85H	0.795726	0.061892	12.85665	0.0000
IDH	0.418098	0.219582	1.904059	0.0598
R-squared	0.891430	Mean dependent var	18405.02	
Adjusted R-squared	0.886999	S.D. dependent var	5923.475	
S.E. of regression	1991.212	Sum squared resid	3.89E+08	
Log likelihood	-926.0273	F-statistic	201.1618	
Durbin-Watson stat	1.353856	Prob(F-statistic)	0.000000	

Para contrastar la homogeneidad de los parámetros entre los distintos grupos de regiones, aplicamos los test de estabilidad muestral basados en el la distribución F-Snedecor que figuran en Guisán (1997, pág. 163). Los grupos de regiones que se van a considerar se corresponden con los definidos para elaborar las variables ficticias de la sección anterior, o sea, las regiones centrales, intermedias y periféricas. Los resultados correspondientes figuran en la siguiente tabla:

Tabla . Contrastes de homogeneidad de los parámetros.

Fuentes variación	Suma de Cuadrados de Errores (SCE)	Grados de libertad (gl)	$\Delta$ SCE $\Delta$ gl	F
$X_1, X_2, X_3$	$S1 = SCE1 + SCE2 + SCE3 = 3,6187 * 10^8$	$gl1 = T - p(k+1) = 97$	$\Delta 1 = S2 - S1 = 27130000$ $\Delta gl1 = 1$	$F1 = (\Delta 1 / \Delta gl1) / (S1 / gl1) = 7.3$
(X,D)	$S2 = SCE (X,D) = 3.89 * 10^8$	$gl2 = T - k - p = 98$	$\Delta 2 = S3 - S2 = 0.37 * 10^8$ $\Delta gl2 = 2$	$F2 = (\Delta 2 / \Delta gl2) / (S2 / gl2) = 4.7$
X	$S3 = SCE(X) = 4.26 * 10^8$	$gl3 = T - k - 1 = 100$	$\Delta 3 = S3 - S1 = 64126821$ $\Delta gl3 = 3$	$F3 = (\Delta 3 / \Delta gl3) / (S3 / gl3) = 5.7$

Para un nivel de significación de 5% el nivel crítico de la distribución F para aceptar la homogeneidad sería aproximadamente igual a 4 para los estadísticos F1 y F2 y aproximadamente a 2.7 para el estadístico F3. Esto significa que existe alguna heterogeneidad ya que los tres estadísticos F superan ligeramente el nivel crítico correspondiente.

Consideramos que la heterogeneidad es moderada ya que en estos contrastes la existencia de una heterogeneidad acusada daría lugar a valores mucho más elevados de dichos estadísticos, que

podrían llegar a alcanzar valores 10 o más veces superiores. Dados los resultados de cierta heterogeneidad

Con estos resultados podemos concluir que se rechaza por muy poco la homogeneidad de la ordenada en el origen, matriz (X,D) y contraste F2, y la de los coeficientes angulares, matrices  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y contraste F1. Al hacer el contraste de homogeneidad total de los parámetros, contraste F3, se puede decir que la heterogeneidad es muy escasa. Con estos resultados se pone de manifiesto que el grado de homogeneidad es aceptable. En cualquier caso, como ya se puso de manifiesto en modelos anteriores, existen algunas diferencias regionales que es importante tener en cuenta. Por ello, en la tabla 14 se presentan los resultados de la estimación del modelo 8 en el que se incluyen las variables ficticias geográficas, DCE y DP, definidas anteriormente

Como se puede observar en la tabla 13, aunque no cambian significativamente los resultados de la estimación de los coeficientes de la variable Gasto en I+D o del PIB retardado, los estimadores de los parámetros correspondientes a las variables ficticias recogidos en el modelo (DP y DCE) resultan estadísticamente significativos, mostrando que hay un efecto geográfico en la distribución del PIB regional. De esta forma, se puede ver como las regiones centrales presentan unas ventajas por su localización geográfica, mientras que las regiones periféricas, por el contrario, presentan unas desventajas que es preciso corregir con la adopción de medidas específicas dirigidas a compensar estas diferencias y lograr una convergencia con las regiones más ricas.

#### 4. 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANCELO, M.T. (1998): "Oferta y demanda de la producción manufacturera en países de la OECD". Pendiente de publicar
- CANCELO, M.T. y GUISÁN, M.C. (1998): *Educación, inversión y competitividad en países de la OCDE: 1964-94*. Documentos de Econometría, nº 12. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.\*
- COMISIÓN EUROPEA (1996a): *8º Informe anual sobre los fondos estructurales*. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA (1996b): *Primer informe sobre la cohesión económica y social*. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA (1997): *Actividades de Investigación y desarrollo tecnológico en la Unión Europea. Informe anual 1997*. Bruselas.
- EUROPEAN COMMISSION (1998): *Proposal for Council Decisions concerning the specific programmes implementing the Fifth Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (1998-2002)*. Brussels.
- EUROSTAT (1995): *Research and Development Statistics*.
- EUROSTAT (1996): *Regions*.
- EUROSTAT (1998): *Statistiques en Bref*
- GUISÁN, M.C. (1996): "La Europa de las regiones y la convergencia española". *Revista Galega de Economía*, vol. 5, nº 2, pp. 133-150. Universidad de Santiago de Compostela.
- GUISÁN, M.C. (1997): *Econometría*. Editorial McGraw-Hill.
- GUISÁN, M.C.; CANCELO, M.T y DÍAZ-VÁZQUEZ, M.R. (1998): "Gasto en investigación y su impacto sobre el crecimiento regional". Trabajo presentado en el XII Congreso de la Asociación ASEPELT-España, que tuvo lugar en Córdoba en junio de 1998. Documento nº 32 en <http://www.usc.es/economet>
- GUISÁN, M.C. and FRIAS, I. (1997): *Economic Growth and Social Welfare in the European Regions*. European Regional Science Association. 36th Congress. Revisado y publicado en: Documentos de Econometría, nº 10. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela\*
- HARTLEY, K., COX, A. AND MAYES, D.G. (1997): "The impact of rules". En: Mayes, D.G. (ed): *The Evolution of the Single European Market*. Edward Elgar Publishing.
- MAYES, D.G. (1997): *The Evolution of the Single European Market*. Edward Elgar Publishing.
- MAYES, D.G. and BEGG, I. (1994): "Rethinking industrial policy in Europe: A decentralised Approach". Paper presented in: Fall Meeting of Project Link, held in Salamanca (Spain).
- OECD (1995): *Basic Science and Technology Statistics*.

OECD (1996): National Accounts. Main Aggregates.

OGANDO, O. y CALVO, M.Y. (1996): “La política industrial y de investigación y desarrollo”. En: Vega, I. (coord.): *La integración económica europea*. Ed. Lex nova, Valladolid.

\*El resumen de este trabajo se puede consultar en nuestra página Web: <http://www.usc.es/economet>

Además se han definido un conjunto de variables ficticias con el objeto de reflejar la situación geográfica y otras características del crecimiento y de la posición relativa de las regiones. Estas variables se definen en el capítulo 2 y son las siguientes:

DCE = Ficticia para las regiones Centrales

DEN = Ficticia para las regiones Intermedias

DP = Ficticia para las regiones Periféricas

En estos modelos se han incorporado las tres regiones austríacas, Finlandia y Suecia para las que se ha considerado la misma ficticia que para las regiones centrales dadas sus características económicas.

Documento de la serie Economic Development: <http://www.usc.es/economet>