

CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA EN LAS REGIONES EUROPEAS*

*Manuel Acosta Seró, Daniel Coronado Guerrero, Esther Ferrándiz León,
María Dolores León Rodríguez y Pedro Jesús Moreno Rodríguez*
Universidad de Cádiz (Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, CeiAs)

RESUMEN

Las universidades contribuyen al desarrollo económico de diferentes formas; entre ellas se encuentra la publicación de artículos científicos. La relación de este esfuerzo con el desarrollado por las empresas, y que se materializa en forma de patentes, debe ser una de las preocupaciones de los responsables políticos. Este artículo analiza la contribución de las universidades a la investigación en el campo de la ciencia alimentaria y su comparación con las innovaciones tecnológicas generadas por las empresas del sector agroalimentario. En el trabajo realizado para todas las regiones europeas, se hace especial referencia a España y Andalucía. Los resultados revelan un gran esfuerzo investigador por parte de las universidades, pero una escasa relación de este con la innovación generada por las empresas.

ABSTRACT

The universities contribute to economic development in many different ways, among them, the publication of scientific papers. The relationship between this academic effort and the one carried out by companies, in the form of patents, should be one priority for policy makers. The aim of this article is the analysis of the contribution of universities to the research in the field of food science and its comparison with the technological innovations generated by agrifood sector companies. The work has been done for all European regions, but with particular attention to Spain and Andalusia. The results reveal a large research effort on the side of universities, but a little relationship with the innovation generated by businesses in Spanish regions.

* Este artículo es un extracto de otro más amplio remitido a una revista científica especializada.

1. Introducción

Los avances en ciencia y tecnología constituyen el soporte de un crecimiento económico sostenido y de la consiguiente creación de empleo, no solo en sectores de alta tecnología, sino también en sectores más tradicionales como el agroalimentario. Sin embargo, la producción de conocimiento científico generará resultados aplicables a desarrollos industriales solo si existe una conexión entre ambos ámbitos. En este trabajo se realiza un análisis sobre la producción de ciencia y la generación de tecnología en el sector agroalimentario en las regiones europeas. Varias razones justifican este tipo de análisis: primero, la producción de ciencia en este sector ha contribuido sustancialmente al desarrollo de la economía agrícola y alimentaria (Kinsey, 2001; Muscio *et al.*, 2010; Carew, 2005, etc.). Segundo, hay cierta preocupación por la falta de aplicaciones de una producción científica ingente que no termina de ser absorbida en su justa proporción por el sector industrial, lo que está íntimamente relacionado con el creciente papel que debe desempeñar la universidad como motor de desarrollo económico y social (Etzkowitz y Leyderdoff, 2000). La tercera razón es simplemente la importancia del sector agroalimentario en muchas economías europeas, con una participación sustancial en su producción global, que es el sustento de muchos empleos.

El objetivo del artículo es analizar la contribución de las universidades europeas, españolas y andaluzas a la investigación científica sobre alimentación y compararla con las innovaciones tecnológicas generadas por las empresas agroalimentarias. Más específicamente, trataremos de responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el volumen absoluto y relativo de las universidades europeas, españolas y andaluzas en publicaciones científicas en el campo de ciencia y tecnología alimentaria?
- ¿Qué relación existe entre el volumen de publicaciones y su calidad?
- ¿Existe relación entre el nivel científico con la especialización productiva de cada región?
- ¿Cuántas patentes solicitan las empresas agroalimentarias europeas?
- ¿Se corresponde el potencial científico de las universidades con el potencial tecnológico de las empresas de cada región?
- ¿Qué papel desempeña la calidad de la ciencia universitaria en la relación entre publicaciones y patentes agroalimentarias?

El papel de las universidades españolas y andaluzas se analizará tomando como referencia el de las universidades de las 211 regiones europeas que conforman la UE-15, lo que permitirá situar en su justa medida la posición de cada región.

La estructura del trabajo es la siguiente. En primer lugar se describe el tipo de datos y las fuentes. A continuación se muestra la distribución de las publicaciones universitarias por regiones, los índices de calidad de esas publicaciones y las patentes agroalimentarias de las empresas de cada región. La tercera parte del artículo relaciona las publicaciones y las patentes. En la última sección descendemos a datos de universidades andaluzas para terminar con unas conclusiones y propuesta de medidas tendentes a fomentar la calidad de las publicaciones universitarias.

2. Datos

Este trabajo se ha elaborado a partir de dos fuentes de información: publicaciones científicas en ciencia y tecnología alimentaria de todas las universidades europeas de la UE-15 y patentes agroalimentarias con protección europea solicitadas por empresas privadas.

Los datos de publicaciones corresponden a artículos científicos del área de *Food Science and Technology (FS&T)*¹ publicados durante el período 1998-2004 en revistas incluidas en el *Science Citation Index* que edita Thomson-Reuters; se trata exclusivamente de publicaciones consideradas como de máxima calidad por la comunidad científica. Los datos extraídos de Thomson-Reuters se han filtrado por universidad y se han regionalizado; los detalles del procedimiento, que ha supuesto procesar una muestra de 994.938 artículos, se pueden encontrar en Acosta, Coronado y Ferrándiz (2011).

Los datos de patentes agroalimentarias corresponden a las solicitadas durante el período 1998-2006 por empresas privadas. La Clasificación Internacional de Patentes permite discriminar las patentes agroalimentarias atendiendo a la naturaleza de la invención, en *química agroalimentaria* y *maquinaria agroalimentaria*. Buscando una relación con las publicaciones científicas en FS&T, hemos optado por seleccionar las patentes relacionadas con química agroalimentaria, que corresponden al sector 14 de la *Technology classification of ISI-OST-INPI*. Los datos se han extraído de PATSTAT (base de datos de la Oficina de Patentes Europea) y arrojan un total de 3.741 patentes para la UE-15. Los detalles de esta base de datos se pueden encontrar en Acosta, Coronado y Ferrándiz (2013).

¹ Que traduciremos por «ciencia y tecnología alimentaria».

Los datos de publicaciones y patentes se han obtenido para las 211 regiones NUTS-II² que en el año 2000 conformaban la UE-15. Como quiera que el período temporal es muy extenso y a veces los altibajos de los datos de un año a otro inducen a error, hemos recogido siempre la suma de publicaciones y patentes de los respectivos períodos.

3. La producción científica de las universidades en FS&T

El número de artículos sobre ciencia y tecnología alimentaria por regiones europeas está enormemente concentrado. Tan solo 8 regiones, ninguna de ellas española, concentran el 25 % de las publicaciones; en las primeras 22 regiones europeas se genera más del 50 % de los artículos y en 47 regiones más del 75 %.

La primera región en publicaciones alimentarias es *Denmark*³, le siguen las universidades de la región de *Southern and Eastern* (Irlanda) y *Andalucía*, en segundo y tercer lugar. *Cataluña*, *Valencia* y *Madrid* ocupan el 6.º, 7.º y 8.º puesto, respectivamente (Tabla 1 y Figura 1). En general, entre las 44 primeras regiones en número absoluto de publicaciones, aparecen 11 comunidades autónomas españolas.

Este aparente potencial científico puede tener su origen tanto en la dispar dimensión de cada región –la muestra incluye regiones grandes como *Andalucía* o *Cataluña* y regiones pequeñas como Región de *Murcia* o *La Rioja*–, como en la posible especialización en ciencia alimentaria de cada una de ellas. El efecto tamaño lo podemos evitar relativizando el número de publicaciones por la población de la región⁴.

En la Tabla 2 se muestran las publicaciones por 1.000 habitantes para las 20 regiones con mejores valores y para las 17 regiones españolas. Nuestro país ocupa puestos de privilegio en el *ranking* de producción científica por habitante, si bien el tamaño y el volumen de las universidades de algunas regiones hacen que se pierdan posiciones al relativizar los datos; es el caso de *Andalucía*, que de la 3.ª posición pasa a la 33.ª, *Cataluña* de la 6.ª a la 34.ª y *Madrid* de la 8.ª a la 32.ª (Figura 2).

La posición de las regiones españolas, tanto en volumen absoluto como en volumen relativo, da una idea de la importancia que la producción científica en ciencia y tecnología alimentaria tiene en nuestro país. La Tabla 3 presenta el porcentaje del número de publicaciones en FS&T sobre el número total de artículos (en todas las ramas de ciencia y tecnología), lo que ofrece una aproximación al grado

² Las 213 regiones europeas se han convertido en 211 para poder comparar los datos de publicaciones y patentes.

³ En este caso, la clasificación de Eurostat hace coincidir país y región.

⁴ No se ha utilizado el PIB regional para relativizar el número de publicaciones porque se pierden observaciones; EUROSTAT no dispone del dato de PIB de las regiones de Austria, Bélgica e Italia. Para las regiones que sí tienen dato, los resultados son parecidos a los obtenidos dividiendo por población.

**Tabla 1. Número de publicaciones en *Food Science & Technology*.
 20 regiones con más publicaciones y regiones españolas**

Ord.	Región	Código	Núm. pub.	Ord.	Región	Código	Núm. pub.
1	Denmark	DK00	677	17	Oost-Vlaanderen	BE23	243
2	Southern and Eastern	IE02	588	18	Campania	ITF3	236
3	Andalucía	ES61	497	19	Kentriki Makedonia	GR12	233
4	Etelä-Suomi	FI18	460	20	Wien	AT13	220
5	Gelderland	NL22	439	23	Murcia	ES62	215
6	Cataluña	ES51	425	32	Navarra	ES22	161
7	Valencia	ES52	389	36	Aragón	ES24	134
8	Madrid	ES30	366	43	Castilla-La Mancha	ES42	113
9	Vlaams-Brabant	BE24	356	44	Extremadura	ES43	106
10	Oberbayern	DE21	339	48	País Vasco	ES21	98
11	Berk, Buck & Oxford	UKJ1	338	58	Canarias	ES70	84
12	Emilia-Romagna	ITD5	331	73	Asturias	ES12	50
13	Galicia	ES11	322	93	Islas Baleares	ES53	32
14	Lombardia	ITC4	299	99	La Rioja	ES23	29
15	Berlin	DE30	273	168	Cantabria	ES13	1
16	Castilla y León	ES41	244				

Figura 1. Publicaciones en FS&T

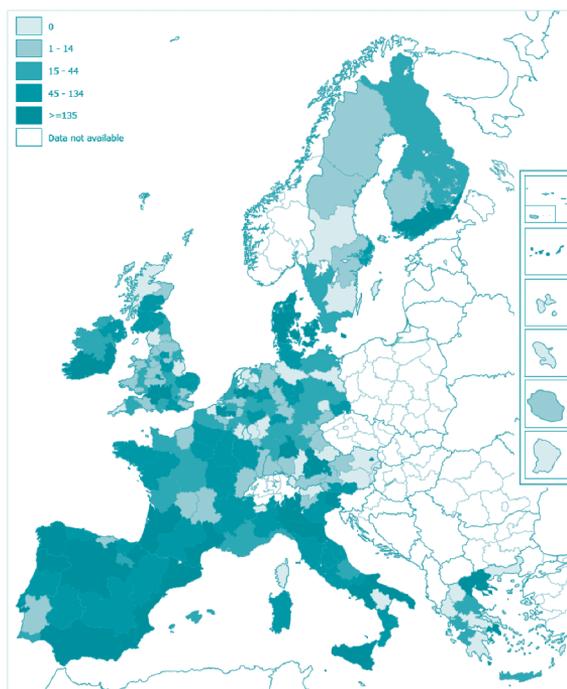


Tabla 2. Número de publicaciones en FS&T por 1.000 habitantes. 20 regiones con más publicaciones per cápita y regiones españolas

Ord.	Región	Código	Núm. pub.	Ord.	Región	Código	Núm. pub.
1	Vlaams-Brabant	BE24	0,356	16	Galicia	ES11	0,119
2	Molise	ITF2	0,301	17	Aragón	ES24	0,112
3	Navarra	ES22	0,291	18	La Rioja	ES23	0,106
4	Gelderland	NL22	0,228	19	Umbria	ITE2	0,104
5	Southern and Eastern	IE02	0,208	20	Castilla y León	ES41	0,098
6	Murcia	ES62	0,184	21	Extremadura	ES43	0,096
7	Etelä-Suomi	FI18	0,182	22	Valencia	ES52	0,094
8	Oost-Vlaanderen	BE23	0,174	32	Madrid	ES30	0,069
9	North Eastern Scotland	UKM3	0,162	33	Andalucía	ES61	0,068
10	Berk, Buck & Oxford	UKJ1	0,161	34	Cataluña	ES51	0,067
11	Friuli-Venezia Giulia	ITD4	0,146	37	Castilla La Mancha	ES42	0,065
12	Wien	AT13	0,141	53	Canarias	ES70	0,049
13	Denmark	DK00	0,127	57	País Vasco	ES21	0,047
14	Kentriki Makedonia	GR12	0,124	61	Asturias	ES12	0,046
15	Utrecht	NL31	0,121	66	Islas Baleares	ES53	0,038
				157	Cantabria	ES13	0,002

Figura 2. Publicaciones por 1.000 habitantes en FS&T

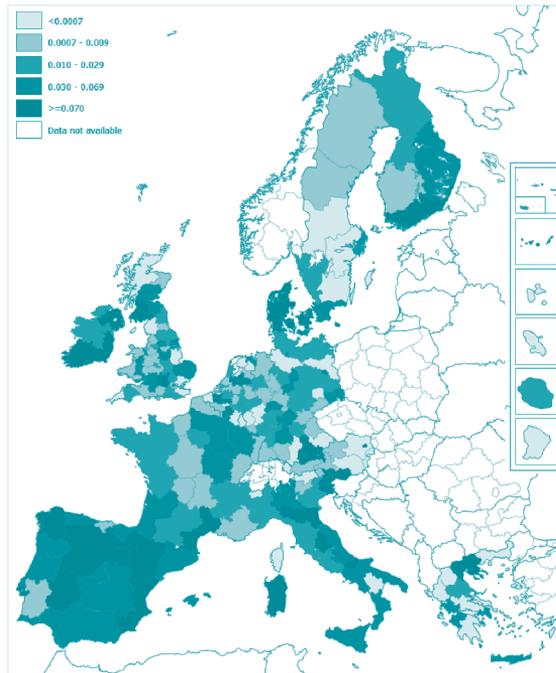


Tabla 3. Especialización. Porcentaje de publicaciones en FS&T sobre el total publicaciones*

Ord.	Región	Código	Núm. pub.	Ord.	Región	Código	Núm. pub.
1	Molise	ITF2	18,49	14	Puglia	ITF4	3,13
2	Castilla La Mancha	ES42	6,87	15	Aragón	ES24	3,05
3	Southern and Eastern	IE02	6,53	16	Champagne-Ardenne	FR21	2,96
4	Región de Murcia	ES62	6,02	17	Com. Valenciana	ES52	2,74
5	Navarra	ES22	5,79	18	Gelderland	NL22	2,74
6	Extremadura	ES43	5,33	19	Friuli-Venezia Giulia	ITD4	2,69
7	Lisboa	PT17	3,84	20	Canarias	ES70	2,68
8	Castilla y León	ES41	3,82	21	Andalucía	ES61	2,68
9	Kentriki Makedonia	GR12	3,80	26	País Vasco	ES21	2,23
10	Attiki	GR30	3,76	36	Cataluña	ES51	1,63
11	Bourgogne	FR26	3,64	39	Madrid	ES30	1,60
12	Norte	PT11	3,58	45	Asturias	ES12	1,33
13	Galicia	ES11	3,58				

* Regiones con más de 40 publicaciones en FS&T para evitar una falsa especialización fruto de una baja producción científica total.

de especialización de cada región europea. De los datos de la Tabla 3 se desprende que las universidades de las regiones españolas, comparadas con el resto de regiones de la UE-15, están especializadas en publicaciones alimentarias. Es más, el perfil de las regiones especializadas en FS&T tiene que ver más con países del sur de Europa (Italia, Grecia, España, Portugal) que con países del centro y norte de Europa, que aparecían con mayor frecuencia en las Tablas 1 y 2.

De la lectura de estas cifras se puede deducir que prácticamente todas las regiones españolas, incluida *Andalucía*, están muy bien posicionadas en la creación de conocimiento científico alimentario en Europa. Sin embargo, antes de aventurar conclusiones precipitadas, conviene analizar tanto la calidad de esa ciencia como la correspondencia de las publicaciones universitarias con las patentes agroalimentarias empresariales.

4. La calidad de la producción científica en FS&T

La calidad de la ciencia que hace una universidad, materializada en sus publicaciones, resulta de especial importancia. La calidad de las publicaciones da una idea del nivel y capacidad de sus investigadores para crear buena ciencia, pero también de su nivel y potencial para generar, entre otros, conocimiento tecnológico o para resolver problemas reales planteados por el tejido productivo. La investigación cien-

tífica ha contribuido notablemente a analizar esta circunstancia. Varios trabajos han confirmado que la calidad de la investigación, y de la universidad en general, tiene efectos significativos sobre los acuerdos de cooperación para la transferencia de tecnología entre universidades y empresas (p. ej.: Thursby y Kemp, 2002; Rogers *et al.*, 2000; Foltz *et al.*, 2003; Friedman y Silberman, 2003; Lach y Schankerman, 2008; Turk-Bicacki y Brint, 2005). Uno de los pocos trabajos que abordan los efectos de la calidad sobre la economía desde un punto de vista regional es el de Fritsch y Slavchev (2007); los autores sugieren que el impacto de la universidad sobre la innovación privada de las empresas depende de la calidad de su investigación. Su análisis empírico demuestra, en el contexto de Alemania, que tanto calidad como cantidad de la investigación realizada en las universidades tiene significativas consecuencias sobre el sistema de innovación.

La calidad de las publicaciones podemos medirla tanto por el número de citas recibidas por publicación, es decir, por el número de veces que cada artículo es referenciado por otros investigadores en publicaciones posteriores, como por el factor de impacto, medida bibliométrica que indica el *ranking* de la revista en la que está publicado el artículo. La primera, las citas recibidas por artículo, es la medida de calidad más utilizada y está generalmente aceptada; la segunda, el factor de impacto de la revista donde se publica, se utiliza para contrastar la bondad del primer resultado y para presentar una medida complementaria exenta de las limitaciones de la primera.

Del análisis de las citas desprendemos que la calidad de la producción científica de las universidades españolas en este campo es baja. No hay ninguna región española entre las 20 primeras europeas. La mejor posicionada es *Aragón*, en el puesto 25; le siguen *Cataluña* y *Extremadura* en el 36 y 37 respectivamente. *Andalucía* aparece en el puesto 117 (Tabla 4 y Figura 3). Una imagen parecida arroja el uso del Factor de Impacto (Tabla 5). Ambas medidas, por definición, ya están relativizadas y libres del efecto tamaño.

En general, son las universidades de las regiones de los países del centro y norte de Europa las que copan las primeras posiciones.

Tras el análisis de los datos de publicaciones y de la calidad de dichas publicaciones, en la siguiente sección pretendemos analizar la otra parte de la ecuación: las empresas. Para ello estudiaremos la distribución de las patentes alimentarias que solicitan las empresas privadas de cada región europea.

**Tabla 4. Número de citas por artículo en FS&T.
 20 regiones con más citas por publicación y regiones españolas**

Ord.	Región	Código	Núm. pub.	Ord.	Región	Código	Núm. pub.
1	Bremen	DE50	31,0	25	Aragón	ES24	15,45
2	Trento	ITD2	29,0	36	Cataluña	ES51	13,81
3	Limburg	NL42	28,1	37	Extremadura	ES43	13,81
4	Oberpfalz	DE23	27,3	57	Región de Murcia	ES62	12,42
5	Oberösterreich	AT31	27,0	66	Castilla y León	ES41	12,00
6	Itä-Suomi	FI13	25,1	71	País Vasco	ES21	11,77
7	Heref, Worc & Warwick	UKG1	23,2	83	Castilla La Mancha	ES42	11,14
8	Auvergne	FR72	20,0	86	Baleares	ES53	11,06
9	Overijssel	NL21	19,5	98	Navarra	ES22	10,62
10	Limburg	BE22	19,0	99	Com. Valenciana	ES52	10,58
11	Utrecht	NL31	18,6	101	Madrid	ES30	10,50
12	South Yorkshire	UKE3	18,6	112	Galicia	ES11	9,89
13	Etelä-Suomi	FI18	18,0	117	Andalucía	ES61	9,69
14	Merseyside	UKD5	17,0	137	Canarias	ES70	8,27
15	Karlsruhe	DE12	16,8	139	La Rioja	ES23	8,24
16	Rheinessen-Pfalz	DEB3	16,8	149	Asturias	ES12	7,56
17	Derby & Nottinghamsh	UKF1	16,4	166	Cantabria	ES13	2,00
18	West Yorkshire	UKE4	16,3				
19	Shrop & Staffordshire	UKG2	16,0				
20	Centro	PT16	15,8				

Figura 3. Citas por publicación en FS&T

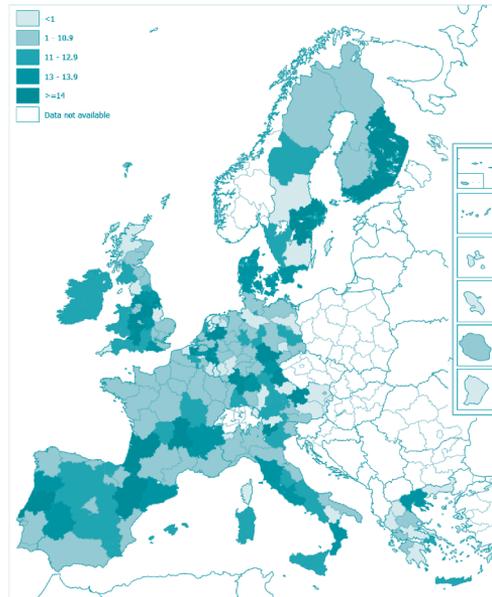


Tabla 5. Factor de impacto medio de las revistas donde se publican los artículos FS&T. 20 regiones con mayor factor de impacto y regiones españolas

Ord.	Región	Código	Núm. pub.	Ord.	Región	Código	Núm. pub.
1	Östra Mellansverige	SE12	2,49	20	Stockholm	SE11	1,47
2	Mellersta Norrland	SE32	2,03	48	Extremadura	ES43	1,34
3	Trento	ITD2	1,95	50	Asturias	ES12	1,34
4	Limousin	FR63	1,92	54	Región de Murcia	ES62	1,32
5	Heref, Worc & Warwick	UKG1	1,87	61	Cataluña	ES51	1,29
6	Freiburg	DE13	1,79	66	Aragón	ES24	1,27
7	Lancashire	UKD4	1,77	70	País Vasco	ES21	1,25
8	North Yorkshire	UKE2	1,63	77	Andalucía	ES61	1,24
9	Oberpfalz	DE23	1,63	88	Madrid	ES30	1,20
10	Bruxelles-Cap / Hoof G	BE10	1,62	92	Galicia	ES11	1,20
11	Liège	BE33	1,61	93	Castilla y León	ES41	1,19
12	Mittelfranken	DE25	1,61	98	Valencia	ES52	1,18
13	Oberfranken	DE24	1,60	100	La Rioja	ES23	1,18
14	Essex	UKH3	1,60	102	Navarra	ES22	1,17
15	Utrecht	NL31	1,58	110	Castilla La Mancha	ES42	1,15
16	Overijssel	NL21	1,58	125	Canarias	ES70	1,10
17	Franche-Comté	FR43	1,56	141	Islas Baleares	ES53	1,02
18	Hainaut	BE32	1,54	167	Cantabria	ES13	0,44
19	Gelderland	NL22	1,48				

5. Las patentes empresariales en agroalimentación

El análisis de las patentes alimentarias de las empresas permitirá ver cómo se distribuye la innovación en este campo y comparar el potencial innovador de cada región con su potencial científico.

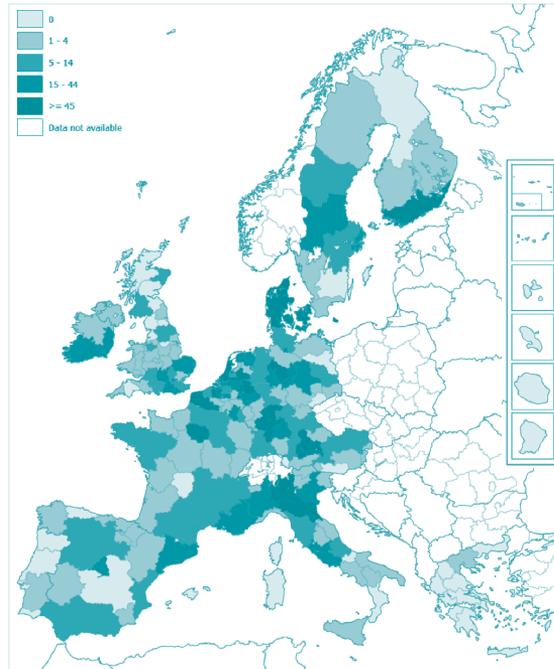
Si la concentración de las publicaciones en unas pocas regiones ya era acentuada, la concentración de las patentes es muy superior. Las 10 primeras regiones acumulan el 51,9 % de las patentes y las 25 primeras regiones el 73,9 %⁵. Entre las 20 primeras regiones en número de patentes no hay ninguna española (Tabla 6 y Figura 4). La primera región española, en valor absoluto, aparece en el puesto 33 y es *Cataluña*. *Andalucía* figura en el puesto 61 con 9 patentes (la región que más patentes tiene llega a las 385).

**Tabla 6. Número de patentes empresariales en FS&T (química alimentaria).
 20 regiones con más patentes y regiones españolas**

Ord.	Región	Código	Núm. pub.	Ord.	Región	Código	Núm. pub.
1	Zuid-Holland	NL33	385	19	Stuttgart	DE11	40
2	Denmark	DK00	327	20	Lazio	ITE4	37
3	Inner London	UKI1	327	33	Cataluña	ES51	25
4	Île de France	FR10	159	40	Madrid	ES30	18
5	Rheinhessen-Pfalz	DEB3	149	61	Andalucía	ES61	9
6	Darmstadt	DE71	133	65	Valencia	ES52	8
7	Düsseldorf	DEA1	129	66	Castilla y León	ES22	8
8	Limburg (NL)	NL42	122	94	Región de Murcia	ES62	4
9	Noord-Holland	NL32	106	109	País Vasco	ES21	3
10	Gelderland	NL22	104	110	Navarra	ES22	3
11	Oberbayern	DE21	98	135	La Rioja	ES23	2
12	Emilia-Romagna	ITD5	89	139	Cantabria	ES13	2
13	Etelä-Suomi	FI18	86	152	Aragón	ES24	1
14	Lombardia	ITC4	82	153	Galicia	ES11	1
15	Hannover	DE92	57	156	Extremadura	ES43	1
16	Prov. Oost-Vlaanderen	BE23	56	158	Canarias	ES70	1
17	Karlsruhe	DE12	52	173	Castilla La Mancha	ES42	0
18	Nord - Pas-de-Calais	FR30	51	177	Asturias	ES12	0
				183	Islas Baleares	ES53	0

⁵ Si utilizamos tanto las patentes de química alimentaria como las de maquinaria, los resultados son muy parecidos.

Figura 4. Patentes de química agroalimentaria



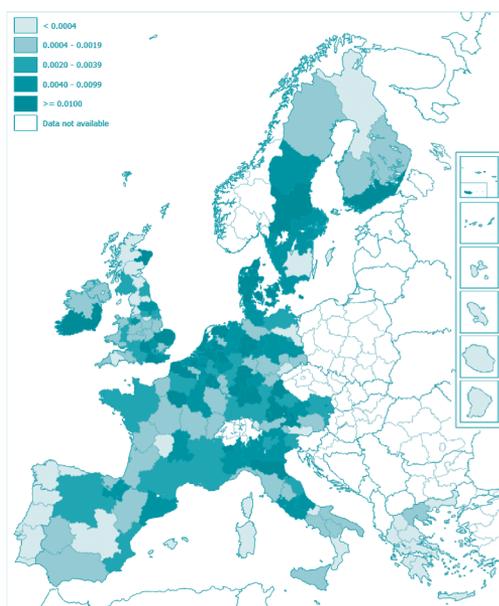
La relativización del tamaño ajustando por población arroja resultados más desfavorables. Aunque aquellas regiones que tenían más patentes, como *Zuid-Holland*, *Inner London* o *Linburg*, se mantienen en la lista de las 20 primeras, la primera española, La Rioja, se va al puesto 52; *Andalucía* aparece en la posición 141 (Tabla 7 y Figura 5). De nuevo son las empresas de las regiones del centro y norte de Europa las que monopolizan las primeras posiciones.

De los datos podría desprenderse que no existe una correspondencia clara entre investigación científica universitaria y producción tecnológica empresarial. En la siguiente sección analizaremos en qué casos se acentúa la relación entre ciencia universitaria y tecnología empresarial.

**Tabla 7. Número de patentes por 1.000 habitantes en FS&T.
 20 regiones con más patentes por habitante y regiones españolas**

Ord.	Región	Código	Núm. pub.	Ord.	Región	Código	Núm. pub.
1	Inner London	UKI1	0,116	20	Sydsverige	SE22	0,025
2	Zuid-Holland	NL33	0,113	52	La Rioja	ES23	0,007
3	Limburg (NL)	NL42	0,111	63	Navarra	ES22	0,005
4	Prov. Luxembourg (BE)	BE34	0,100	78	Cataluña	ES51	0,004
5	Zeeland	NL34	0,093	81	Cantabria	ES13	0,004
6	Rheinessen-Pfalz	DEB3	0,075	85	Región de Murcia	ES62	0,003
7	Denmark	DK00	0,061	87	Madrid	ES30	0,003
8	Gelderland	NL22	0,054	92	Castilla y León	ES41	0,003
9	Drenthe	NL13	0,051	118	Valencia	ES52	0,002
10	Noord-Holland	NL32	0,042	136	País Vasco	ES21	0,001
11	Groningen	NL11	0,041	141	Andalucía	ES61	0,001
12	Prov. Oost-Vlaanderen	BE23	0,040	150	Extremadura	ES43	0,001
13	Darmstadt	DE71	0,036	153	Aragón	ES24	0,001
14	Etelä-Suomi	FI18	0,034	158	Canarias	ES70	0,001
15	Valle d'Aosta	ITC2	0,033	166	Galicia	ES11	0,000
16	Luxembourg	LU00	0,030	173	Castilla La Mancha	ES42	0,000
17	Friesland (NL)	NL12	0,029	177	Asturias	ES12	0,000
18	Hannover	DE92	0,026	183	Islas Baleares	ES53	0,000
19	Prov. Vlaams-Brabant	BE24	0,026				

Figura 5. Patentes de química agroalimentaria por 1.000 habitantes



6. La relación entre ciencia universitaria y tecnología empresarial

La relación entre publicaciones universitarias por habitante y patentes empresariales por habitante para las 211 regiones europeas es prácticamente nula (el coeficiente de correlación entre estas dos variables es 0,079). ¿Significa esta escasa relación que aquellas regiones que realizan un importante esfuerzo empresarial en innovación agroalimentaria no tienen por qué tener una universidad dedicada a la producción científica de artículos en ese mismo campo?

En esta sección pretendemos comprobar si existe algún tipo de relación entre publicaciones universitarias y patentes empresariales, y si esa relación está vinculada o no a alguna variable concreta; si así fuera, esa variable se convertiría en un buen instrumento, desde una perspectiva regional, para intentar que ciencia y tecnología se aproximen.

Para analizar cómo se relacionan las publicaciones per cápita (PUBpc) y las patentes per cápita (PATpc) hemos procedido a ordenar las 211 regiones en función de diversas variables (PIB, publicaciones, patentes, calidad de las publicaciones, etc.) y hemos medido el coeficiente de correlación entre PUBpc y PATpc desde las 50 primeras observaciones (las que presentan unos valores más bajos de la variable ordenada) hasta llegar a las últimas 50 observaciones (las que presentan los valores más elevados de la variable por la que hemos ordenado los datos); es decir, hemos procedido a calcular los coeficientes móviles de correlación.

De los resultados, que se omiten por una cuestión de espacio, se desprende que la relación entre PUBpc y PATpc de 50 en 50 observaciones no sigue ningún patrón de comportamiento cuando los datos se ordenan en función del número de publicaciones de cada región, del número de patentes de cada región, del PIB, del PIBpc, de las propias publicaciones per cápita y de las propias patentes per cápita. Solo la ordenación de los datos en función de las dos variables de calidad (citas por publicación y factor de impacto) permite observar que para valores bajos de calidad la correlación es nula, e incluso negativa, y conforme la calidad de las publicaciones aumenta, la relación entre PUBpc y PATpc se intensifica hasta llegar a coeficientes de correlación para los últimos grupos de 50 observaciones que rondan el 0,4 si ordenamos por citas y el 0,6 si ordenamos por factor de impacto⁶.

La implicación práctica de este resultado es que solo aparece cierta relación entre las publicaciones por habitante de las universidades de una región y las patentes empresariales de esa misma región cuando las publicaciones son de calidad; si las publicaciones de las universidades no presentan un elevado nivel de calidad, la relación es inexistente.

⁶ Los resultados son muy parecidos si escogemos 30 observaciones, en lugar de 50, para la ventana de correlaciones.

7. Las universidades andaluzas y la investigación en FS&T

Hasta ahora hemos trabajado con datos regionales; sin embargo, en una misma región pueden coincidir universidades grandes y pequeñas o universidades especializadas y generalistas. Para ver cómo influiría en *Andalucía* una hipotética medida de estímulo de la ciencia alimentaria, vamos a analizar la distribución de las publicaciones en FS&T por universidad.

De las ocho universidades andaluzas⁷, la que presenta un mayor número de artículos en FS&T es la Universidad de Córdoba, a la que siguen Granada y Sevilla (Tabla 8); destaca el casi nulo número de publicaciones de la Universidad de Málaga. Aunque no se proporciona la cifra por falta de espacio, los primeros datos permiten apreciar ya una distribución absolutamente desigual entre publicaciones totales y publicaciones sobre alimentación, indicio de una diferente especialización científica de cada institución⁸.

Tabla 8. Publicaciones en FS&T. Universidades andaluzas

	Pub. FS&T	Especializ.	Pub. FS&T X 1.000 hab.	Pub. FS&T/prof.	Citas recib. FS&T	Citas por pub.	Factor impacto
Universidad de Almería	55	5,77	0,095	0,166	457	8,31	1,27
Universidad de Cádiz	48	6,69	0,041	0,048	491	10,23	1,34
Universidad de Córdoba	139	6,34	0,178	0,172	1.241	8,93	1,22
Universidad de Granada	115	2,13	0,137	0,070	969	8,43	1,30
Universidad de Huelva	21	4,70	0,044	0,067	228	10,86	1,04
Universidad de Jaén	24	2,21	0,037	0,053	164	6,83	1,17
Universidad de Málaga	2	0,10	0,001	0,002	0	0,00	0,54
Universidad de Sevilla	113	3,41	0,063	0,089	1.439	12,73	1,23
Total Andalucía	517	3,19	0,067	0,076	4.989	9,65	1,24

⁷ Nuestro análisis no incluye la Universidad Pablo de Olavide porque no se ha identificado ningún artículo de ciencia y tecnología alimentaria en el período de estudio.

⁸ La Universidad de Granada es la que más publicaciones totales presenta (5.409), seguida por la Universidad de Sevilla (3.315), la de Córdoba (2.191), Málaga (2.071), Jaén (1086), Almería (954), Cádiz (718) y Huelva (447).

Al relativizar las cifras por el volumen de población provincial observamos cómo la Universidad de Córdoba y la Universidad de Granada son las que, con diferencia, mejores resultados presentan; les siguen Almería y Sevilla. La Universidad de Córdoba presenta unas cifras equiparables a las primeras 10 regiones de la Unión Europea, lo que da una idea del potencial de la institución.

Aunque la población es el indicador habitual para relativizar datos regionales, si descendemos a universidades, lo adecuado es tener en cuenta el tamaño de cada institución utilizando, en lugar de población, el número de profesores o alumnos. Si ponderamos las publicaciones dividiendo por el profesorado en ciencias e ingeniería, son las universidades de Córdoba y Almería las que mejores resultados arrojan; más distanciadas aparecen las universidades de Sevilla, Granada, Huelva, Jaén y Cádiz.

La especialización en ciencia y tecnología alimentaria, medida por el porcentaje de artículos de este campo sobre el total de publicaciones de cada institución, indica que las que mayor especialización presentan son la Universidad de Cádiz y la de Córdoba, seguidas de Almería, Huelva y Sevilla. Para tener una idea del grado de especialización en ciencia y tecnología alimentaria se puede argumentar que tanto Cádiz como Córdoba presentan cifras equiparables a las 4 primeras regiones europeas.

En cuanto a la calidad de las publicaciones en ciencia alimentaria, medida por las citas recibidas por artículo, la Universidad de Sevilla es la que mejores datos presenta; Huelva y Cádiz, a cierta distancia, y a continuación Córdoba, Granada y Almería. La comparación de estas cifras con las de las regiones europeas no es muy favorable para nuestros intereses. La Universidad que mejor posición presenta podría situarse en cifras parecidas a las de regiones europeas que están en el puesto 55; la Universidad de Córdoba, la cuarta andaluza en citas recibidas, se situaría en posiciones del 120 en adelante (de 211). El factor de impacto de las revistas en las que publican las universidades andaluzas arroja resultados muy similares a los anteriores.

Por tanto, los comentarios realizados para las regiones españolas son trasladables a las universidades andaluzas. Nuestra región, aunque con instituciones con un comportamiento muy desigual, cuenta con universidades que tienen un muy buen nivel investigador y que están especializadas en ciencia y tecnología alimentaria, sin embargo, la calidad de esa ciencia no alcanza los niveles medios europeos; es más, no hay una correspondencia clara entre volumen de publicaciones, especialización y calidad.

8. Conclusiones e implicaciones políticas

Los resultados del análisis de la producción científica de las universidades europeas muestran que en términos absolutos las regiones españolas se sitúan entre las primeras de la UE-15 en número de artículos. Los datos en publicaciones por habitante son ligeramente peores, pero también reflejan un potencial científico de las universidades españolas fruto de su especialización en el campo de FS&T.

Por el contrario, si atendemos al número de patentes empresariales en el campo de química alimentaria las regiones españolas se sitúan en los últimos puestos de la UE-15, ya sea en términos absolutos como en patentes por habitante.

La relación entre publicaciones por habitante y patentes por habitante para las 211 regiones europeas es muy baja; sin embargo, tras ordenar esos mismos datos en función de diversas variables y calcular los coeficientes móviles de correlación para cada combinación de 50 observaciones, podemos comprobar cómo la relación es no significativa para todas las variables excepto para las relacionadas con la calidad de las publicaciones (citas por artículo y factor de impacto). Conforme la calidad de los artículos en FS&T aumenta, es más frecuente encontrar regiones en las que la relación entre patentes empresariales y publicaciones universitarias es más elevada.

Del análisis de los datos de publicaciones en ciencia y tecnología alimentaria en Andalucía, universidad a universidad, se puede afirmar que en algunas instituciones, especialmente en Córdoba, existe un importante potencial, si bien la calidad del conjunto de universidades no llega a la media europea.

En general, podemos concluir que algunas universidades españolas y andaluzas cuentan con un volumen de publicaciones en FS&T aceptable, una importante especialización en ese campo científico, pero malos datos de calidad comparadas con el resto de Europa. Si a eso unimos que tanto las citas por artículo como el factor de impacto parecen jugar un papel importante en la conexión entre publicaciones universitarias y patentes empresariales, resulta razonable sugerir que futuras medidas de política científica, al menos las enfocadas exclusivamente en la producción científica agroalimentaria, deberían incentivar la calidad de las publicaciones.

Para incentivar la calidad y relevancia de los artículos el sistema universitario español dispone fundamentalmente de dos grupos de medidas: unas afectan al conjunto

de investigadores y a sus instituciones; otras son medidas de carácter individual. La efectividad de cada una de ellas es dispar. Las primeras tienen un efecto positivo a medio y, sobre todo, largo plazo; las segundas tienen un efecto positivo inmediato y duradero. Las primeras suelen ser bien acogidas por los investigadores, lo que ayuda a su eficacia; las segundas resultan más traumáticas y no son bien acogidas ni por una parte de los afectados ni por los órganos de dirección de las universidades.

Entre las medidas generales, aquellas que afectan a las instituciones, está la agrupación de las universidades con mejores indicadores de calidad en grandes campus temáticos (el campus de excelencia agroalimentario CeIA3 es un ejemplo); es de prever que las sinergias entre buenos investigadores generen más y mejores publicaciones, y que la agrupación de personal permita acceder a líneas de financiación que priman la calidad. Estas medidas, además de requerir un esfuerzo presupuestario, tardan tiempo en surtir efecto y acaban dejando fuera del circuito a universidades poco especializadas o con bajos niveles de calidad; recuérdese que los datos indicaban que no todas las universidades andaluzas están especializadas en FS&T y no todas presentan buenos resultados en términos de producción y calidad.

Las medidas basadas en incentivos individuales tienen resultados más rápidos. Si debemos mejorar la calidad de las publicaciones, solo hay que primar a aquellos que presentan los mejores indicadores. El estímulo puede ser tanto económico, remunerando mejor a los que presentan una mayor calidad en sus resultados, como temporal, liberando de otras ocupaciones que no sean las científicas a los más productivos. Ambos tipos de estímulos individuales existen ya en el sistema universitario, pero su aplicación es anecdótica o está muy limitada; la universidad española, por múltiples motivos, ha tendido más al «café para todos» que a discriminar positivamente a los mejores. En tiempos de restricciones presupuestarias y recursos escasos esta tendencia debe invertirse; el sistema debe primar el buen uso del poco dinero disponible.

Referencias bibliográficas

- ACOSTA, M.; CORONADO, D.; FERRÁNDIZ, E. y LEÓN, M. D. (2011): «Regional scientific production and specialization in Europe: The role of HERD»; *European Planning Studies*; pp. 1-26.
- ACOSTA, M.; CORONADO, D. y FERRÁNDIZ, E. (2013): «Trends in the acquisition of external knowledge for innovation in the food industry»; en Garcia, M., ed.: *Open innovation in the food and beverage industry*. Woodhead Publishing, Cambridge.

- CAREW, R. (2005): «Science policy and agricultural biotechnology in Canada»; *Review of Agricultural Economics* (27); pp. 300-316.
- ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (2000): «The dynamics of innovation: from National Systems and Mode 2 to a Triple Helix of university-industry-government relations»; *Research Policy*, 29(2); pp. 109-123.
- FOLTZ, J. D.; KIM, K. y BARHAM, B. (2003): «A dynamic analysis of university agricultural biotechnology patent production»; *American Journal of Agricultural Economics* (85); pp. 187-197.
- FRITSCH, M. y SLAVTCHEV, V. (2007): «Universities and Innovation in Space»; *Industry and Innovation*, 14(2); pp. 201-218.
- FRIEDMAN, J. y SILBERMAN, J. (2003): "University technology transfer: do incentives, management, and location matter?"; *Journal of Technology Transfer*, 28; pp. 17-30.
- KINSEY, J. D. (2001): «The new food economy: Consumers, farms, pharms and science»; *American Journal of Agricultural Economics* (83); pp. 1113-1130.
- LACH, S. y SCHANKERMAN, M. (2008): «Incentives and invention in universities»; *Rand Journal of Economics*, 29(2); pp. 403-433.
- MUSCIO, A.; NARDONE, G. y DOTTORE, A. (2010): «Understanding demand for innovation in the food industry»; *Measuring Business Excellence* (4); pp. 35-48.
- ROGERS, E. M.; YIN, J. y HOFFMANN, J. (2000): «Assessing the effectiveness of technology transfer offices at US research universities»; *The Journal of the Association of University Technology Managers* (12); pp. 47-80.
- THURSBY, J. G. y KEMP, S. (2002): «Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing»; *Research Policy* (31); pp. 109-124.
- TURK-BICAKCI, L. y BRINT, S. (2005): «University-industry collaboration: Patterns of growth for low- and middle-level performers»; *Higher Education* (49); pp. 61-89.