



---

## ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

---

# Acceso al conocimiento público universitario en España: patrones geográficos

Joaquín M.<sup>a</sup> Azagra Caro\*

\* INGENIO (CSIC-UPV). Valencia.  
JRC IPTS (Comisión Europea). Sevilla, España.  
Correo-e: [jazagra@ingenio.upv.es](mailto:jazagra@ingenio.upv.es)

Recibido: 03-10-2013; 2ª versión: 09-01-2014; Aceptado: 01-10-2014.

**Cómo citar este artículo/Citation:** Azagra Caro, J. M. (2015). Acceso al conocimiento público universitario en España: patrones geográficos. *Revista Española de Documentación Científica*, 38(1): e074. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2015.1.1124>

**Resumen:** Las referencias bibliográficas contenidas en los documentos de patente son una fuente de información sobre el acceso al conocimiento público con que se justifica o ataca la novedad de la invención. En vez de la distinción habitual entre referencias por tipo de literatura citada, se aborda otra más original, por tipo de institución citada, y se pone el acento en las universidades. El acceso al conocimiento público universitario en España comparte tendencias europeas: está altamente internacionalizado y se accede sobre todo a universidades estadounidenses. Presenta algunas idiosincrasias, como el acceso relativamente infrecuente al Instituto Tecnológico de Massachussets; y la elevada frecuencia de citas a universidades holandesas e israelíes. Además, se accede a universidades de la propia región mucho más que en otros estados miembros (sobre todo en comunidades distintas de Madrid). Respecto al acceso de otros países de la UE27, Alemania cita relativamente poco a las universidades españolas y la única citada por encima de la media europea es la Autónoma de Madrid. Se ofrece a los gestores de política algunas recomendaciones para influir sobre alguna de estas características de acuerdo con ciertos criterios de deseabilidad.

**Palabras clave:** Flujos de conocimiento; vínculos universidad-tecnología; patentes; citas.

### Spanish access to universities' public knowledge: geographical patterns

**Abstract:** References in patent documents are information sources about access to public knowledge, on which the invention's novelty, or lack thereof, can be justified. Usually references are broken down by type of cited literature, but we do it in a more original way: by type of cited institution. We focus on universities and compare Spain with the European Union 27 at national, regional and institutional levels. Access to public knowledge in Spain is similar to the overall European trends: highly internationalised with American universities being the most accessed. But Spain presents some idiosyncrasies: infrequent access to the Massachusetts Institute of Technology and frequent access to Dutch and Israeli universities. Also access to universities from the same region occurs more often than in other Member States (especially in regions other than Madrid). In reference to the situation in other EU members, access to Spanish universities from Germany is relatively low and the only university with citations above the European average is the Autonomous University of Madrid. We offer policymakers some recommendations for modifying these characteristics according to certain desirability criteria.

**Keywords:** Knowledge flows; university-technology links; patents; citations.

**Copyright:** © 2015 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

## 1. INTRODUCCIÓN

La puesta en común del conocimiento público es uno de los principios en que se sustenta el ideal del Espacio Europeo de Investigación (CE, 2007). La base pública del conocimiento son los resultados de investigación que universidades y centros públicos de investigación codifican y dejan a libre disposición de los usuarios. Las universidades han recibido más atención que los centros públicos de investigación para el diseño de políticas de ciencia y tecnología, acaso por su papel crucial en la formación de capital humano. En el discurso político vigente, tal contribución debe tener dos dimensiones: local y global. Así lo pone de manifiesto la Comisión Europea cuando afirma, por un lado, que las universidades deben "tender cada vez más a la formación de grupos, cuya expansión a través de la integración virtual debe prevalecer sobre la concentración geográfica"; y, por otro, ser "capaces de atender de manera óptima las necesidades de investigación y de formación a nivel nacional y regional" (CE, 2007).

La puesta en común del conocimiento universitario puede entenderse como el acceso que se ejerce acudiendo a la información publicada por las universidades (por ejemplo a través de sus publicaciones o patentes) o como el que se organiza en forma de colaboración, ya sea mediante la cooperación en proyectos, la subcontratación, etc. Este artículo se centrará en el primer aspecto (acceso a la base pública del conocimiento universitario) puesto que el segundo (la colaboración universidad-empresa) no implica tanto un "acceso" al conocimiento existente como la generación de nuevo conocimiento en conjunto. Otros artículos han abordado la colaboración universidad-empresa en el caso español (Rodríguez y Casani, 2007; Beraza y Rodríguez, 2009; Manjarrés y Carrión, 2010; Merchán, 2012).

Hasta la fecha, existen pocos indicadores para medir si el acceso a la base pública del conocimiento universitario se hace desde y hacia dentro o fuera del país o región. Con indicadores de este tipo, un responsable de política científica tendría un instrumento para refinar la política universitaria de su país o región.

El artículo propone el uso de las referencias universitarias que se encuentran en los documentos de patente como punto de partida para construir indicadores del acceso a la base pública del conocimiento universitario. Por referencias universitarias, se entiende citas a patentes solicitadas por universidades o artículos científicos de autores con afiliación, base pública del conocimiento universitario. La propuesta se centra en las referencias al estado del arte anterior y descarta las referencias que recibe con posterioridad una patente, que indicarían más bien visibilidad o impacto de la información científica pública a través de patentes.

Las referencias al estado del arte anterior (simplemente "referencias" de aquí en adelante) pueden ser (y han sido extensamente) utilizadas para trazar los flujos de conocimiento que han intervenido en la invención. Existen, asimismo, procedimientos para atribuir un origen geográfico a las referencias y consecuentemente interpretar los flujos de conocimiento como si se originaran en una localización concreta.

Sin embargo, la interpretación de las citas como "flujos de conocimiento" presenta varias limitaciones, siendo las más importantes que los solicitantes pueden incluir citas por motivos estratégicos o que las citas que añaden los examinadores no hayan sido realmente consultadas por los inventores (Guasch, 2007). La interpretación de las referencias para medir el acceso a la base pública del conocimiento que se propone en este artículo supera esa limitación por ser menos restrictiva (en el sentido de que incluso si los solicitantes incluyen las citas por motivos estratégicos o los examinadores las añaden sin que los inventores las conozcan, se está produciendo un acceso al conocimiento), contando además con una relevancia política mayor.

Por otro lado, el hecho de que el artículo se centre en las referencias universitarias supone otra novedad en el estado del arte, pues aporta una perspectiva institucional al análisis de citas. El análisis bibliométrico ha preferido centrarse en la distinción entre citas de patentes a otras patentes o a documentos científicos. El primer caso sirve para identificar áreas de tecnologías emergentes y de desarrollo tecnológico intensivo (Sancho, 2001) y el segundo caso se puede interpretar como una medida de vínculos ciencia-tecnología (García y López, 1997; Sancho, 2001). El artículo pretende abordar cuestiones de relevancia política actual al trasladar el foco desde la distinción habitual entre referencias a patentes o artículos científicos hasta otra basada en la adscripción institucional de las referencias (a universidades u otras instituciones).

El objetivo de este trabajo es caracterizar las pautas geográficas del acceso al conocimiento público universitario español. Para ello se plantean las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se distribuye el conocimiento público universitario al que se accede a través de patentes españolas entre fuentes nacionales e internacionales?
- ¿Qué comunidades autónomas y organizaciones acceden más al conocimiento público universitario desde España?
- ¿En qué países y universidades se localiza el conocimiento público universitario internacional al que se accede desde España? Los estudios sobre citas de solicitantes españoles han analizado los determinantes del número de citas a

artículos científicos (Acosta y Coronado, 2002), pero no a qué países se cita.

- ¿En qué medida se distribuye el conocimiento público universitario nacional al que se accede desde España entre fuentes regionales y no regionales?
- ¿Qué estados miembros de la Unión Europea (UE27) acceden más al conocimiento público universitario español? Sabemos que las referencias a artículos universitarios españoles tienen importancia, por ejemplo, para servir como base del conocimiento de las patentes de biotecnología de Estados Unidos (Plaza y Albert, 2004). Tales artículos son citados antes que los de otros países, lo que da cierta idea de su importancia (Plaza, 2007). Queda por saber si esto es generalizable a las referencias a patentes universitarias, y a un número más amplio de tecnologías y países. También sabemos que las referencias de las patentes de la USPTO a patentes españolas proceden sobre todo de Estados Unidos, seguido de Japón y Alemania. Sólo el 4,5% de la tecnología patentada producida por inventores españoles, y registrada en la USPTO, es aprovechada en el desarrollo de invenciones tecnológicas en nuestro país (Acosta y otros, 2010), lo que permite hablar de "desconocimiento de la tecnología patentada con origen español por los propios inventores españoles" (Acosta y otros, 2010: 378). Queda por saber si esto es generalizable a las referencias universitarias y a patentes de la Oficina de Patentes Europea (EPO).
- ¿En qué universidades españolas se localiza el conocimiento público universitario al que se accede desde España y otros países?

Para contestar estas preguntas, se fijarán criterios de referencia que permitan comparar España con el resto de la UE27. Por lo tanto, se podrán detectar posibles discrepancias entre ambos, lo que sugerirá posibles focos de atención para la toma de decisiones políticas.

## 2. DATOS Y METODOLOGÍA

El proyecto de creación de la base de datos fue diseñado por el Instituto de Prospectiva Tecnológica (IPTS) en 2009. El objetivo era recopilar datos sobre relaciones entre los componentes del Espacio Europeo de Investigación, poniendo el énfasis en los vínculos entre universidades y otros actores. Un consorcio internacional de investigadores de la Universidad de Newcastle, Incentim (Universidad Católica de Lovaina) y el Centro de Estudios de Ciencia y Tecnología (CWTS, Universidad de Leiden) llevó a cabo la recogida de datos. Se empleó la Base de Datos Estadística de Patentes Mundiales (PATSTAT) de la EPO para partir de 228.594 patentes EPO directas solicitadas durante el periodo de 1997 a 2007 por solicitantes de la UE27 (Figura 1). Adviértase que, en su día, los estudios de citas de patentes solo eran posibles a través de datos de patentes de la Oficina Estadounidense de Patentes (García y López, 1997; Sancho, 2001), pero hoy también lo son a través de la EPO.

PATSTAT es una base de datos relacional que, exponiéndolo de manera simple, incluye una tabla de patentes y otra de referencias. Con la programación adecuada, se pueden combinar para obtener el número de referencias al estado del arte que contiene una patente, con diversos orígenes (solicitante, examinador, etc.), también conocidas como "citas hacia atrás", que son de las que se ocupa este estudio (también se podría obtener el número de veces que una patente ha sido citada por otras con posterioridad, o número de "citas hacia delante", que queda fuera de este estudio).

El equipo identificó 15.433 patentes con referencias universitarias. Los solicitantes de las patentes citantes son en su mayoría empresas (el 80%) y el resto individuos, universidades, organismos públicos, etc. Las referencias universitarias son citas a patentes solicitadas por universidades o a artículos científicos incluidos en la Red de la Ciencia (WoS) por autores con afiliación universitaria única. Este criterio de la afiliación universitaria única es la mayor limitación de la base de datos y se debe a restricciones en los recursos. Implica que tanto el número de patentes con referencias como la proporción de artículos con referencias universitarias están estimados a la baja.

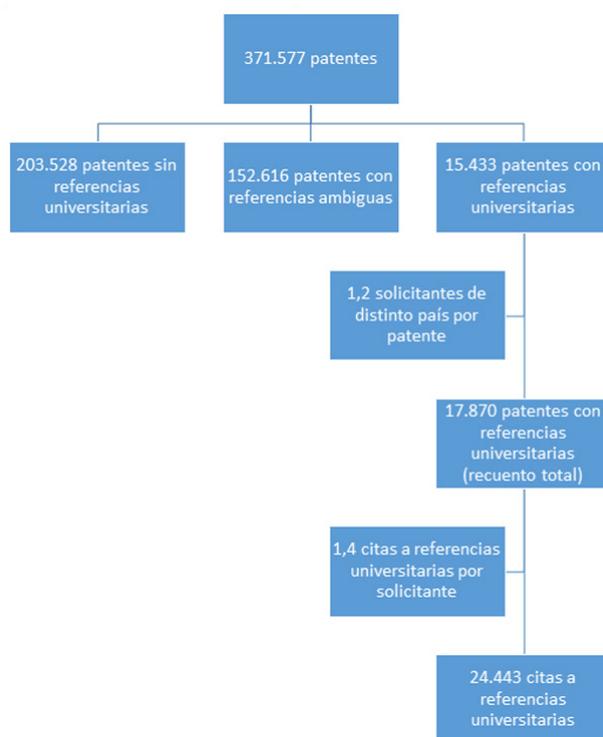
La base de datos final, por lo tanto, es una extracción de PATSTAT ampliada con datos de WoS. Contiene campos como los siguientes:

- Número de publicación de la patente
- Año de solicitud
- Códigos de la Clasificación Internacional de Patentes
- País y región del solicitante
- Nombre del solicitante
- Código de identificación de la referencia universitaria
- País y región de la universidad citada, etc.
- Nombre de la universidad citada.

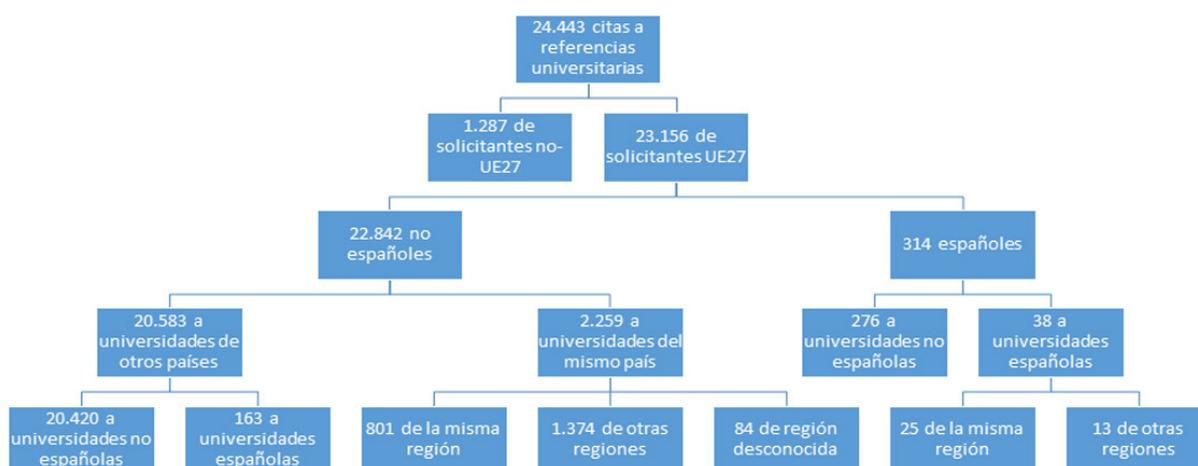
Como el objetivo del trabajo es identificar patrones geográficos, hay que atribuir una nacionalidad a cada patente. Dicha nacionalidad será la de cada solicitante y dado que cada patente tiene una media de 1,2 solicitantes de países distintos, algunas patentes se duplican hasta llegar a un recuento total de cerca de 18.000. A su vez, cada patente así contada cita 1,4 referencias universitarias en promedio, así que el número inicial de citas a referencias universitarias queda por encima de 24.000.<sup>1</sup>

Aunque las patentes tienen al menos un solicitante de la UE27, puede ocurrir que alguno de los co-solicitantes no lo sea. De cara a emparejar las regiones de la Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas del Nivel 2 (NUTS 2) del solicitante que cita y la universidad citada, se excluye una minoría de referencias de esos co-solicitantes de terceros países hasta quedarse con algo más 23.000 referencias (Figura 2).

**Figura 1.** Referencias universitarias en patentes directas de la EPO, 1997-2007



**Figura 2.** Citas a las referencias universitarias en patentes directas de la EPO, 1997-2007



Para comparar España con el resto, se hace una primera división entre las 314 referencias de solicitantes españoles y las de los demás países de la UE27 (Figura 2). Es decir, el 1,4 por ciento de las referencias son de solicitantes españoles. Dentro de cada bloque, se distingue entre referencias a universidades del propio país (referencias nacionales) y de otros países (referencias internacionales). Entre las referencias internacionales de estados miembros distintos de España, hay que diferenciar entre las que cita a universidades españolas y las que no lo hacen. Las primeras son 163 (el 0,8 por ciento). Aún dentro de cada bloque, por regiones, se puede establecer una división entre referencias a universidades de la propia región u otras. Para España, por "región" se hace referencia a la comunidad autónoma.

En general, se va a estudiar la distribución de las referencias según diferentes categorías, considerando una probabilidad media, y se va a comparar entre varios atributos. Se va a realizar un test sobre diferencia de medias para así poder pronunciarse en cuanto a su significación estadística.

En la base de datos se identifican las organizaciones solicitantes y las universidades citadas, permitiendo contestar la segunda y sexta preguntas de la introducción. Un estudio en profundidad de cada caso queda más allá de los objetivos de este trabajo, pero dada la curiosidad que suscita ver nombres concretos, se ha procedido a ofrecer un modesto complemento cualitativo a partir de fuentes secundarias.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Referencias a universidades en patentes de solicitantes españoles: nacionales e internacionales

Las citas a universidades de otros países constituyen el 90% del total. Las patentes españolas citan a universidades nacionales ligeramente más que el resto de la UE27 (12% frente al 10%). La diferencia no es significativa, por lo que se puede afirmar que el acceso a la base del conocimiento público es tan internacional en España como en el resto de estados miembros (Tabla I).

Cuando se detalla por comunidades autónomas, es posible matizar. Las que más referencias universitarias<sup>2</sup> incluyen en sus patentes son Madrid (113, o 37%) y Cataluña (97, o 33%). El acceso público al conocimiento universitario de patentes de la Comunidad de Madrid está igual de internacionalizado que la media española, pero el de Cataluña lo está significativamente más. Las demás comunidades autónomas (que agrupan el tercio restante de referencias) no permiten un análisis pormenorizado significativo por el escaso número de observaciones. En conjunto se comportan como la media española (Tabla II).

Un solicitante español cita en promedio dos referencias universitarias, mientras que sus homólogos europeos incluyen tres. Por tanto, la base del conocimiento público universitario español es más reducida que la media europea (Tabla III).

**Tabla I.** Referencias universitarias en las patentes de la EPO (1990-2007)

	UE27 (excepto España)	España	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
Probabilidad media de que una cita sea nacional y no internacional	0,10	0,12	-0,02	No significativa
Nº de referencias	22.842	314		

**Tabla II.** Referencias universitarias en las patentes de la EPO de solicitantes españoles (1990-2007)

Comunidad autónoma del solicitante	Nº de referencias	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad no española	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad española	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
Madrid	113	0,35	0,42	-0,07	
Cataluña	97	0,33	0,18	0,14	*
Resto de España	104	0,32	0,39	-0,07	
Nº de referencias	314	276	38		

\* Diferencia significativa al 5%.

Las seis organizaciones españolas que incluyen más referencias universitarias (todas por encima de la media europea) agrupan el 26 por ciento del total de referencias y están localizadas, principalmente, en Madrid y Barcelona. Se trata de organismos públicos de investigación (OPI) con implantación territorial en varias regiones (sobre todo en Madrid), empresas biofarmacéuticas y una spin-off universitaria (Tabla III).

Entre los OPI se cuentan el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

El CSIC es el mayor y más multidisciplinar organismo público de investigación español. Ha integrado cambios legales e institucionales conducentes a la solicitud de patentes hasta convertirse en el solicitante público más activo del país (Romero, 2005; Guasch, 2007; Azagra y Romero, 2009). El CSIC cita casi siempre a universidades de otros países, aunque sus citas no se concentran en ninguna universidad en concreto. Dado que co-solicitar patentes con universidades de otros países no aumenta especialmente la producción de patentes del CSIC (Azagra y Romero, 2009), se podría pensar que las patentes del CSIC incorporan conocimiento de universidades extranjeras a través de citar sus trabajos, más que mediante la cooperación de hecho.

El CIEMAT está más enfocado en un área científica determinada. Así llamado desde 1986, nació como Junta de Energía Nuclear (JEN) en 1951, en un contexto de aislamiento tanto externo como interno en el que destacó por lo contrario, a auspicios de políticos que vieron una oportunidad para salir del ostracismo (Romero y Sánchez, 2001). Las referen-

cias universitarias de sus patentes no citan a universidades españolas, ni se concentran en ninguna universidad extranjera específica. Esto quizás pueda deberse a la dinámica del área de física de partículas elementales: ejemplo paradigmático de Gran Ciencia, que exige grandes instalaciones, organización a gran escala y colaboración a nivel global (Aguilar, 2009), es posible que la base de su conocimiento esté aún más internacionalizada que en otras áreas. También puede deberse a la propia trayectoria del CIEMAT: operó hasta la década de 1980 sin una implantación sólida de carreras universitarias afines en España, se nutrió de personal formado en centros extranjeros como el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN), de las relaciones con el cual siempre ha mantenido el liderazgo (Aguilar, 2009).

Ejemplos de empresas biofarmacéuticas son Pharma Mar, Laboratorios del Dr. Esteve y Bioferma.

Pharma Mar (1986) es una empresa de fármacos oncológicos de origen marino que patenta invenciones con la alta frecuencia típica de su sector (Piñeiro y León, 2004; Plaza y Albert, 2008) y ha obtenido premios por relacionarse de forma activa con universidades (Sánchez Bueno, 2008). En parte puede deberse al origen académico de su fundador, doctor en bioquímica y licenciado en empresariales, y catedrático antes que empresario<sup>3</sup>. Pharma Mar cita sobre todo a la Universidad de California y a la de Illinois, con las que mantiene acuerdos de colaboración (Sánchez Bueno, 2008). Fruto de uno de ellos, la Universidad de Illinois patentó un principio activo para tratar el sarcoma de tejidos blandos, que licenció a Pharma Mar, quien lo comercializa desde 1997 en forma de uno de sus productos estrella (Cuenca, 2005; Reyes, 2010). Posteriormente

**Tabla III.** Referencias universitarias en las patentes de la EPO de solicitantes españoles (1990-2007), por organizaciones

Organización del solicitante	Comunidad(es) autónomas	Número de referencias universitarias
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	Madrid, Cataluña, Andalucía	23
Pharma Mar, S.A.	Madrid	21
Laboratorios del Dr. Esteve, S.A.	Cataluña	12
Fractus, S.A.	Cataluña	9
Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)	Madrid, Asturias, Cantabria	8
Bioferma Murcia, S.A.	Murcia	8
Resto de España		233
Total		314
Promedio de citas de una organización española *		2
Promedio de citas de una organización de la UE27 no española*		3

\* Entre organizaciones que incluyen al menos una referencia universitaria. Las organizaciones están ordenadas de mayor a menor número de referencias. La categoría "Resto de España" agrupa aquellas con una proporción menor al 2% de las citas.

te Pharma Mar y la Universidad de Illinois han desarrollado otros medicamentos (Calle, 2007) cuya propiedad ha retenido directamente la empresa. La Universidad de California, puntera a nivel mundial en investigación farmacéutica basada en productos marinos, se encarga de ensayos clínicos que tratan de aplicar el fármaco a otros tipos de cáncer<sup>4</sup>.

Laboratorios del Dr. Esteve es una de las primeras empresas farmacéuticas españolas, nacida en 1929, al albur del proteccionismo frente al auge de las empresas alemanas del sector en el primer tercio del siglo XX (Puig, 2001). Es también el principal solicitante privado de patentes del sector biotecnológico español, especializado en tratamiento de trastornos del sistema nervioso central (Plaza y Albert, 2008). Sus citas están completamente internacionalizadas y se dirigen sobre todo a la *Virginia Commonwealth University*, una universidad estadounidense.

Bioferma es una empresa de antibióticos creada en 1999, en parte con capital extranjero del grupo farmacéutico suizo Anbics. Ha tenido una vida corta, ya que en 2005 se declaró en concurso de acreedores y en 2013 se encontraba en liquidación. Mantuvo convenios con la Universidad de Murcia, a la que llegó a financiar una cátedra.<sup>5</sup> Curiosamente, sus patentes no citan a dicha universidad, sino a la

Autónoma de Madrid y otras, extranjeras. Esto se debe a que algunos inventores de sus patentes son profesores de la Universidad de Murcia, que iniciaron una línea de investigación para dar soporte a la empresa. Esta línea se mantuvo durante la vigencia de los proyectos asociados. Solo se publicaron patentes sobre ese trabajo, tal y como se acordó con la empresa. Cuando ésta cerró, el grupo de investigación se orientó hacia proyectos financiados con fondos públicos y esa línea se interrumpió<sup>6</sup>.

Un ejemplo de spin-off académico que cita a su origen es Fractus. Fundada en 1999, fabrica antenas para móviles. Sus patentes citan sobre todo a la Universitat Politècnica de Catalunya. Varios de los inventores de las patentes citadas pertenecen a dicha universidad y figuran entre los miembros del Consejo de Dirección de la empresa<sup>7</sup>.

### 3.2. Referencias a universidades extranjeras en patentes de solicitantes españoles

España contribuye con el 1,33% al total de referencias a universidades extranjeras. Las universidades más citadas proceden en un 62% de Estados Unidos de América, país al que España cita tanto como el promedio de la UE27 (Tabla IV).

**Tabla IV.** Referencias internacionales de solicitantes de la UE27 a universidades extranjeras en patentes de la EPO (1990-2007)

País de la universidad citada	Probabilidad media de que una patente de solicitantes no españoles cite a ese país	Probabilidad media de que una patente de solicitantes españoles cite a ese país	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
Estados Unidos de América	0,62	0,58	0,04	
Reino Unido	0,07	0,07	0,00	
Canadá	0,04	0,04	-0,01	
Japón	0,04	0,04	0,00	
Alemania	0,04	0,04	0,00	
Australia	0,02	0,01	0,01	
Francia	0,02	0,01	0,00	
Israel	0,02	0,04	-0,02	**
Holanda	0,02	0,04	-0,02	**
Bélgica	0,02	0,03	-0,01	
Italia	0,01	0,02	0,00	
Suiza	0,01	0,00	0,01	
China	0,01	0,02	-0,01	
Suecia	0,01	0,00	0,01	
Corea del Sur	0,01	0,01	0,00	
Resto de países	0,05	0,05	0,00	
Nº de referencias	20.420	276		

\*\* Diferencia significativa al 1%. Los países están ordenados de mayor a menor probabilidad. La categoría "Resto de países" agrupa aquellos con una probabilidad menor a 0,01 de ser citados.

En términos de universidades citadas, el segundo país en importancia es Reino Unido, al que España también cita tanto como en promedio (7%). Casi todos los demás países citados tampoco presentan diferencias significativas en función de si es España o no quien accede a su conocimiento. Son más llamativas las excepciones de Israel y Holanda, a cuyas universidades España cita significativamente por encima de la media de la UE27.

Por ser más frecuente el caso estadounidense, detallaremos el análisis a la escala de las universidades concretas. Las diez universidades estadounidenses que más patentan (Quintás y otros, 2012) están también entre las más referenciadas (Tabla V), pero el orden difiere considerablemente, y hay alguna muy referenciada que no están entre las que más patentan. Esto sugiere que cantidad e impacto no van siempre unidos, aunque va más allá de este estudio profundizar en esta línea.

En líneas generales, España no se diferencia mucho del patrón europeo. El 50 por ciento de las

referencias de la UE27 a universidades de Estados Unidos de América se concentra en 20 universidades. La más citada es la Universidad de California, con el 11 por ciento de las citas, a la que España cita tanto como el promedio de la UE27 (la media, 9%, es dos puntos porcentuales menor, pero la diferencia no es significativa). España presenta vínculos significativamente por encima de la media en el caso de la Universidad de Illinois y de la Universidad John Hopkins. Parece también llamativo lo relativamente poco que se cita a una universidad puntera como el Instituto de Tecnología de Massachusetts.

Para entender mejor los casos de Israel y Holanda, conviene conocer el patrón de citas por tipos de tecnología. Las referencias universitarias españolas están más concentradas que las del resto de la UE27 en las secciones de la Clasificación Internacional de Patentes "Necesidades corrientes de la vida" y "Química; metalurgia", menos en "Física" y "Electricidad" y por igual en el resto de tecnologías (tabla disponible a petición). Israel

**Tabla V.** Referencias internacionales de solicitantes de la UE27 a universidades de EEUU en patentes de la EPO (1990-2007)

Universidad citada	Probabilidad media de que la cita proceda de solicitantes no españoles	Probabilidad media de que la cita proceda de solicitantes españoles	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
University of California	0,11	0,09	0,02	
Massachusetts Institute of Technology	0,07	0,02	0,05	**
Leland Stanford Junior University	0,04	0,01	0,02	
University of Washington	0,03	0,03	0,00	
California Institute of Technology	0,03	0,03	-0,01	
University of Texas	0,02	0,02	0,00	
Johns Hopkins University	0,02	0,04	-0,02	*
Cornell Research Foundation	0,02	0,04	-0,02	
University of Michigan	0,02	0,04	-0,02	
Harvard College	0,02	0,02	0,00	
University of Minnesota	0,02	0,02	0,00	
Wisconsin Alumni Research Foundation	0,02	0,01	0,00	
University of Florida	0,01	0,01	0,00	
University of Pennsylvania	0,01	0,02	0,00	
University of Illinois	0,01	0,03	-0,02	*
Columbia University	0,01	0,00	0,01	
State University of New York	0,01	0,00	0,01	
University of Utah	0,01	0,02	-0,01	
Purdue University	0,01	0,01	0,01	
University of Southern California	0,01	0,01	0,00	
Resto de universidades estadounidenses	0,50	0,53	-0,03	
Nº de referencias	12.729	161		

\*\* Diferencia significativa al 1%. \* Diferencia significativa al 5%. Las universidades están ordenadas de mayor a menor probabilidad. La categoría "Resto de universidades estadounidenses" agrupa aquellas con una probabilidad menor a 0,01 de ser citadas.

recibe más citas en "Necesidades corrientes de la vida" y Holanda en "Química; metalurgia". España cita a Israel y Holanda más que otros países de la UE27 en esas tecnologías, respectivamente (tablas disponibles a petición). Esto sugiere que las universidades de Israel y Holanda están especializadas en las tecnologías que España más cita en sus patentes.

### 3.3. Citas a universidades de la región en patentes de solicitantes españoles

Dentro de las patentes con referencias universitarias nacionales, las patentes españolas citan a universidades ubicadas en la misma región del solicitante de la patente mucho más frecuentemente que el resto de la UE27. La diferencia es significativa, es decir, las patentes españolas son más regionalistas (Tabla VI).

El resultado anterior varía en función de distinguir entre Madrid y el resto de comunidades autónomas (Tabla VII). Madrid es la comunidad con más referencias universitarias nacionales (el 42%) y, al mismo tiempo, cita significativamente menos a universidades de la propia región que la media española. El resto de comunidades no presenta suficientes referencias nacionales por separado como para que su desagregación permita un análisis significativo. En conjunto, con el 58% de las referencias nacionales, se aprecia que el regionalismo de España es atribuible a ese grupo de regiones, que incluye Cataluña, Asturias o Andalucía. Por lo tanto, no se puede decir que una sola comunidad contribuya al regionalismo español.

### 3.4. Citas a universidades españolas

Las universidades españolas aparecen con una frecuencia del 0,8% en el total de referencias universitarias. El país que más cita a universidades, Alemania (34% de las citas), lo hace con una frecuencia significativamente menor a las españolas (28%) (Tabla VIII). Casi todos los demás estados miembros de la EU27 citan a universidades españolas tanto como a no españolas (Tabla IX). Llama la atención Holanda, ya que dado que es un país a cuyas universidades España cita por encima de la media (sección 3.1), no se puede hablar de reciprocidad. En el otro extremo, se da el caso excepcional de Dinamarca, que cita a España significativamente por encima de la media del resto de países de la UE27.

Profundizando en el caso alemán por ser el más repetido, las organizaciones con más referencias universitarias citan con la misma frecuencia a universidades españolas y no españolas. Entre el resto de organizaciones alemanas tampoco se han encontrado diferencias significativas al menos al 5%. Esto indica que la menor cita de frecuencia agregada es un fenómeno sistémico surgido a partir de pequeñas diferencias individuales, difícil de atribuir a organizaciones concretas. La causa puede ser la escasa concentración de las referencias universitarias en Alemania (hay más de 2000 organizaciones alemanas con al menos una referencia universitaria). Dicho esto, la diferencia de Siemens en contra de las universidades españolas es significativa al 10%. Como es la principal organización en generación de referencias universitarias, puede estar condicionando el resultado agregado.

**Tabla VI.** Referencias universitarias nacionales en las patentes de la EPO (1990-2007)

	UE27 (excepto España)	España	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
Probabilidad media de que una cita sea regional y no nacional	0,37	0,66	-0,29	**
Nº de referencias	2.175 ^	38		

\*\* Diferencia significativa al 1%. ^ Se trata de las 2.259 que aparecen en la Figura 1, menos las 84 de región desconocida. La significación estadística de la diferencia se mantiene aun excluyendo cinco observaciones españolas de un caso extremo de empresa que cita siempre a su región (Fractus, véase sección 3.1).

**Tabla VII.** Referencias universitarias nacionales en las patentes de la EPO de solicitantes españoles (1990-2007), por comunidades autónomas

Comunidad autónoma del solicitante	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad de otra región	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad de la misma región	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
Madrid	0,62	0,32	0,30	*
Resto de España	0,38	0,68	-0,30	*
Nº de referencias	13	25		

\* Diferencia significativa al 5%.

**Tabla VIII.** Referencias a universidades españolas en las patentes de solicitantes de la UE27 no españoles en la EPO (1990-2007), por país del solicitante

País del solicitante	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad no española	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad española	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
Alemania	0,34	0,28	0,06	**
Francia	0,20	0,25	-0,04	
Holanda	0,11	0,08	0,03	
Reino Unido	0,11	0,11	0,00	
Italia	0,08	0,10	-0,02	
Bélgica	0,04	0,05	-0,01	
Suecia	0,03	0,01	0,02	
Finlandia	0,02	0,01	0,01	
Austria	0,02	0,02	-0,01	
Dinamarca	0,02	0,05	-0,03	**
Resto de la UE27	0,02	0,04	-0,01	
Nº de referencias	20.420	163		

\*\* Diferencia significativa al 1%. Los países están ordenados de mayor a menor probabilidad. La categoría "Resto de la UE27" agrupa aquellos estados miembros con una probabilidad menor a 0,01 de ser citados.

**Tabla IX.** Referencias a universidades españolas en las patentes de solicitantes alemanes en la EPO (1990-2007), por organización del solicitante

Organización del solicitante	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad no española	Probabilidad media de que la cita sea a una universidad española	Diferencia de medias
Siemens	0,04	0,00	0,04
Roche	0,04	0,04	-0,01
Max-Planck-Gesellschaft	0,02	0,00	0,02
Sony Deutschland	0,02	0,04	-0,03
Resto de Alemania	0,88	0,91	-0,03
Nº de referencias	6.891	45	

Ninguna diferencia significativa al menos al 5%. Los países están ordenados de mayor a menor probabilidad. La categoría "Resto de Alemania" agrupa aquellas organizaciones con una probabilidad menor a 0,01 de incluir referencias.

El caso de Dinamarca se explica en parte acudiendo a patrones por tipos de tecnología. Las referencias universitarias danesas están concentradas en "Necesidades corrientes de la vida" y "Química; metalurgia" (tabla disponible a petición). Como se dijo en la sección 3.2., esas son las tecnologías en las que España solicita más patentes con referencias universitarias que el resto de la UE27. Dinamarca cita a España más que a otros países de la UE27 en ambas tecnologías (tabla disponible a petición). Eso sugiere que las universidades españolas están especializadas en las tecnologías que Dinamarca más cita en sus patentes.

Adviértase el paralelismo con los casos de Israel y Holanda de la sección 3.2., países a los que España cita en esas mismas tecnologías. Eso probablemente implica que las citas se producen más entre subsecciones de una misma sección que entre diferentes subsecciones (o, en términos de comercio internacional, que predomina un componente intra-tecnológico sobre el inter-tecnológico).

Las dos universidades españolas más citadas son la Autónoma de Madrid y la Politécnica de Cataluña. Los solicitantes no españoles de la UE27 citan en promedio 17 veces a cada universidad no española citada, o 16 si se exclu-

ye la observación extrema de la Universidad de California. En el caso español, solo las dos primeras universidades, la Autónoma de Madrid y la Politécnica de Cataluña, superan dicho promedio (Tabla X). Asimismo, los solicitantes no españoles de la EU27 citan en promedio 10 veces a cada universidad española citada, por lo que siguiendo este criterio menos restrictivo, se podría afirmar que las universidades del listado destacan en cuanto reciben más de 10 citas. En general, la jerarquía coincide con la de las universidades por orden de número de patentes solicitadas (González-Albo y Zulueta, 2007; Beraza y Rodríguez, 2009; García, 2010), aunque desde esa perspectiva llaman la atención los bajos puestos de algunas universidades de Madrid (la Complutense y, sobre todo, la Politécnica, que patentan mucho pero son poco referenciadas).

La tercera universidad más citada, la Politécnica de Valencia, se singulariza por ser además la que

recibe proporcionalmente más citas internacionales. Esto puede ser debido a que es la primera universidad en la jerarquía de solicitudes de patentes internacionales (Martínez-Méndez y otros, 2010). Si bien el efecto puede atribuirse en gran medida a la presencia del Instituto de Tecnología Química, un centro mixto con el CSIC, que destaca internacionalmente en todos los parámetros de excelencia y difusión de resultados, incluidas las patentes (Azagra, 2004). A la inversa, la Universidad de Oviedo destaca por recibir proporcionalmente más citas nacionales. Proceden de tres empresas biofarmacéuticas, dos de ellas de la región, lo que induce a pensar que dicha universidad ha sabido desarrollar investigación en esa área de aplicación en su contexto. La Universidad de Oviedo es también la universidad con mayor número de instituciones con sedes web y de URLs de instituciones (Orduña-Malea, 2013), lo que sugiere una estrategia bastante activa de puesta en común del conocimiento.

**Tabla X.** Referencias a universidades españolas en las patentes de solicitantes de la UE27 en la EPO (1990-2007), por universidad citada

Universidad citada	Número de citas	Probabilidad media de que la cita proceda de solicitantes no españoles	Probabilidad media de que la cita proceda de solicitantes españoles	Diferencia de medias	Significación estadística de la diferencia (Test-T)
Universidad Autónoma de Madrid	24	0,12	0,11	0,02	
Universitat Politècnica de Catalunya	19	0,09	0,13	-0,05	
Universidad Politécnica de Valencia	14	0,09	0,00	0,09	*
Universidad de Granada	14	0,08	0,03	0,05	
Universidade de Santiago de Compostela	13	0,07	0,05	0,01	
Universidad de Barcelona	13	0,06	0,08	-0,02	
Universidad Complutense de Madrid	11	0,06	0,05	0,00	
Universidad de Oviedo	10	0,02	0,16	-0,13	**
Universidad de Valencia	9	0,06	0,00	0,06	
Universidad de Sevilla	9	0,04	0,08	-0,04	
Resto de universidades españolas	65	0,33	0,32	0,01	
Nº de referencias	201	163	38		
Promedio de citas a una universidad no española	16-17				
Promedio de citas a una universidad española	10				

\*\* Diferencia significativa al 1%. \* Diferencia significativa al 5%. Las universidades están ordenadas de mayor a menor número de citas. La categoría "Resto de universidades españolas" agrupa aquellas con menos de 9 citas.

#### 4. CONCLUSIONES

El presente artículo propone medir el concepto de acceso al conocimiento público mediante el análisis de las referencias bibliográficas incluidas en el estado del arte de los documentos de patente. De esta manera se atenúa el conflicto entre los distintos significados de las referencias de examinadores y solicitantes de patentes.

Esta investigación aboga por analizar el acceso al conocimiento público universitario, lo que exige distinguir las referencias por tipo de institución citada. Se trata de un enfoque difícil porque los registros no están estandarizados para llevarlo a cabo automáticamente, pero útil por su interés político. El enfoque más habitual ha sido recurrir a la información más accesible, la distinción entre referencias a otras patentes u otro tipo de documentos, que raramente permite desarrollar un análisis institucional para muestras tan amplias de países y años como la presente.

Los hallazgos empíricos del trabajo han permitido contestar a las preguntas planteadas en la introducción:

- El conocimiento público universitario al que se accede a través de las patentes españolas se distribuye entre un 10 por ciento de fuentes nacionales y un 90 por ciento de fuentes internacionales.
- Madrid y Cataluña son las comunidades autónomas en cuyas patentes se da un mayor acceso al conocimiento público. Las organizaciones más representativas en número de citas a universidades son el CSIC, Pharma Mar, los Laboratorios del Dr. Esteve, Fractus, el CIEMAT y Bioferma.
- El conocimiento público universitario internacional al que se accede desde España está localizado, sobre todo, en Estados Unidos de América y, concretamente, en universidades como la de California.
- El conocimiento público universitario nacional al que se accede desde España se distribuye entre un 66 por ciento de fuentes regionales y un 34 por ciento de fuentes no regionales.
- Los estados miembros de la UE27 que acceden más al conocimiento público universitario español son Alemania y Francia.
- El conocimiento público universitario al que se accede desde España y otros países se localiza principalmente en la Universidad Autónoma de Madrid y la Universitat Politècnica de Catalunya.

La política científica puede influir sobre el acceso al conocimiento público universitario para perseguir ciertos objetivos deseables, a nivel nacional y regional:

- Aumentar el acceso a la base pública del conocimiento universitario internacional desde España, porque contribuye a alinear España con los

países de su entorno, mejorando su competitividad; y a que afloren oportunidades específicas de obtener conocimiento exterior particularmente útil para España.

- Aumentar el acceso a la base pública del conocimiento universitario español desde el exterior, porque permite la difusión de la ciencia generada en España en el exterior, lo que a su vez puede generar beneficios en términos de empleo; por ejemplo la contratación en esos países de personal procedente de universidades españolas.
- Aumentar el acceso a la base pública del conocimiento universitario español desde el interior porque ayuda (a través de efectos desbordamiento) a que parte de los recursos públicos dedicados a investigación en las universidades revierta al sistema productivo.

La comparación de la base española del conocimiento universitario con el promedio de la UE27 conduce a las siguientes recomendaciones de política científica:

- Si se quiere aumentar la base del conocimiento público universitario español y el acceso a las universidades españolas desde otros estados miembros (ambos relativamente bajos), conviene reforzar la fortaleza científica de las empresas españolas y la excelencia de las universidades españolas. Posibles medidas incluyen vías directas (mejora de los recursos humanos y la financiación de I+D) y sobre todo indirectas (potenciación de la cultura científica en las empresas, contactos con la EPO). Si se tuviera que distraer recursos de otras partidas de I+D, podría sugerirse el destinado a la colaboración universidad-empresa, que en ausencia de fortaleza científica y excelencia universitaria puede tener consecuencias imprevistas, negativas (Dosi y otros, 2007)<sup>8</sup>.
- Si se procura alinear España con las economías de su entorno, hay que aumentar el relativamente escaso acceso de las patentes españolas al MIT y el acceso al conocimiento desde Alemania hacia las universidades españolas. Ejemplos de medidas a seguir serían programas de inserción de doctores españoles en el MIT y en empresas alemanas.
- Si el objetivo es dejar que surjan pautas originales en la base del conocimiento (de beneficios más inciertos pero potencialmente mayores), hay que fomentar fenómenos idiosincráticos como el relativamente alto acceso al conocimiento de Israel y Holanda, (aunque en el caso de Holanda hay que incidir en que desde allí se acceda más al conocimiento español); asimismo, se debería apoyar el relativamente frecuente acceso a universidades estadounidenses como la John Hopkins y la de Illinois; el acceso a universidades españolas que se produce desde Dinamarca.

En función de la comparación dentro de España por organizaciones, se puede proporcionar otra serie de recomendaciones:

- Si se intenta fomentar la internacionalización de la base del conocimiento al que acceden las regiones españolas, hay que tomar como referente el caso de Cataluña; y si se pretende fomentar que citen a regiones españolas distintas de sí mismas, el caso de Madrid.
- Si se aspira a estimular la internacionalización de la base del conocimiento español al que se accede desde otros países, un buen referente es la Universidad Politécnica de Valencia; si se aspira a estimular el acceso doméstico, el referente es la Universidad de Oviedo. Aunque entender las particularidades que distinguen cada modelo requeriría investigación adicional, se puede sugerir la fuerte conexión con el CSIC y la estrategia de internacionalización de las patentes de la primera; y la orientación hacia la industria biofarmacéutica y la activa presencia en web de la segunda.

De manera incidental, este trabajo muestra la utilidad del método escogido para identificar vínculos curiosos entre organizaciones y universidades concretas, e incluso de detección de empresas spin-off. Es difícil aventurar conclusiones a raíz de la modesta aproximación cualitativa a los casos que se ha hecho en este trabajo. Sin embargo, la evidencia indica que las citas a universidades se dan sobre todo allí donde es más natural (OPI, empresas biofarmacéuticas y spin-offs universitarios) y dependen de los patrones científicos del área, la trayectoria histórica de la organización e incluso de la presencia de fundadores singulares. Por lo tanto, la efectividad de la acción política está sujeta a estas restricciones, sobre las que puede ejercer poco control.

Estos casos podrían ser objeto de estudios bibliométricos aparte, probablemente a complementar con métodos cualitativos, ya que las publicaciones y patentes de CIEMAT, Laboratorios del Dr. Esteve, Pharma Mar, etc. han sido poco estudiadas. Asimismo, dichos estudios de caso podrían profundizar en los patrones de las universidades citadas por áreas de conocimiento. Así, se podría averiguar si CIEMAT, Laboratorios del Dr. Esteve, Pharma Mar, etc. citan a universidades no españolas porque son punteras en sus áreas y/o dejan de citar a universidades españolas por no serlo.

Entre las limitaciones del trabajo se cuenta que el acceso a la base del conocimiento público universitario cubre más fenómenos que los flujos de conocimiento medibles mediante citas contenidas en las patentes, p.ej. la presencia e impacto en la web de las universidades (Aguillo, 2010). También, que no se exploran en profundidad las razones por las cuales existen diferencias significativas entre las medias nacionales, y que podrían deberse a fenómenos con poco margen para la acción política, como la diferente composición sec-

torial de la estructura productiva. Quedan como líneas de investigación futuras.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Daniel Coronado y Luis Plaza revisaron atentamente versiones anteriores del manuscrito. El primero hizo comentarios sustanciales respecto a las conclusiones. Ignacio Fernández de Lucio proporcionó generosamente algunas ideas. Un revisor anónimo sugirió de forma acertada cómo profundizar en el caso de Bioferma. La investigación se ha financiado con fondos del proyecto 2091 de la Universidad Politécnica de Valencia. Los datos proceden de ERAWATCH, una iniciativa conjunta de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea y el Instituto de Prospectiva Tecnológica del Centro Común de Investigación. Las opiniones expresadas en este artículo son las del autor y no reflejan necesariamente las de la Comisión Europea. Ni la Comisión Europea ni nadie actuando en representación de ella es responsable del uso que se pueda hacer de la información. El autor agradece el apoyo de René van Bavel y Xabier Goenaga, así como la participación en la construcción de la base de datos al consorcio liderado por Marina Ranga y Henry Etzkowitz e integrado por miembros de Incentim y CWTS, encabezados, respectivamente, por Bart Van Looy y Robert J.W. Tijssen.

## 6. NOTAS

- [1] Las referencias universitarias suponen un 1,1% del total de referencias y un 1,3% si se excluyen las referencias ambiguas (no identificadas como universitarias o no universitarias).
- [2] Si no se especifica si son nacionales o extranjeras, como en este caso, se refiere a la suma de ambas.
- [3] <http://www.ingenio.upv.es/es/pharmamar-una-empresa-basada-en-la-innovacion-con-25-anos-de-existencia> [8/1/2014]
- [4] <http://ecodiario.economista.es/interstitial/volver/nuezene14/salud/noticias/747887/09/08/EEUU-Un-nuevo-estudio-avala-la-eficacia-de-Yondelis-Pharma-Mar-para-tratar-el-cancer-de-ovario-recurrente.html> [7/1/2014].
- [5] [http://www.laverdad.es/murcia/pg060317/actualidad/region/200603/17/RL\\_bioferma.html](http://www.laverdad.es/murcia/pg060317/actualidad/region/200603/17/RL_bioferma.html)  
<http://www.laopiniondemurcia.es/municipios/2010/03/28/condenan-empresa-suiza-indemnizar-extinta-bioferma/238103.html>  
[http://www.einforma.com/servlet/app/prod/DATOS\\_DE/EMPRESA/BIOFERMA-MURCIA-S.A.-EN-LIQUIDACION--C\\_QTczMDM5NzUy\\_de-MURCIA.html](http://www.einforma.com/servlet/app/prod/DATOS_DE/EMPRESA/BIOFERMA-MURCIA-S.A.-EN-LIQUIDACION--C_QTczMDM5NzUy_de-MURCIA.html)  
[http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&source=web&cd=10&ved=0CGoFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.cofrm.com%2FColegio%2FPrensa2.nsf%2F02f8db1d0f2d8396c1256af400417683%2F2b6b7fc10ee860d0c1257187002ea664%2F%24FILE%2FALHAMA.pdf&ei=S7MIUvfgM9Ch7Aah-4A4&usq=AFQjCNE\\_X-WRocJHk5IPazOa9naoQOVJQg&sig2=LIi\\_1kDByun1Sweam8Asw](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&source=web&cd=10&ved=0CGoFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.cofrm.com%2FColegio%2FPrensa2.nsf%2F02f8db1d0f2d8396c1256af400417683%2F2b6b7fc10ee860d0c1257187002ea664%2F%24FILE%2FALHAMA.pdf&ei=S7MIUvfgM9Ch7Aah-4A4&usq=AFQjCNE_X-WRocJHk5IPazOa9naoQOVJQg&sig2=LIi_1kDByun1Sweam8Asw)

- <http://www.computing.es/infraestructuras/casos-exito/1008922001801/bioferma-murcia.1.html>
- <http://www.um.es/catedradioferma/objetivos.htm> [3/9/2013].
- [6] [https://curie.um.es/curie/catalogo-ficha.du?seof\\_codigo=1&perf\\_codigo=10&cods=E006\\*02](https://curie.um.es/curie/catalogo-ficha.du?seof_codigo=1&perf_codigo=10&cods=E006*02) [12/12/2013] y comunicación personal.
- [7] <http://www.fractus.com/index.php/fractus/corporate/> [19/08/2013] y comunicación personal.
- [8] Esta disyuntiva entre acceso a la base pública del conocimiento universitario y colaboración universidad-empresa se plantea porque en la introducción se ha definido ambos como fenómenos excluyentes, relativos a diferentes mecanismos de puesta en común del conocimiento universitario.
- ## 7. BIBLIOGRAFIA
- Acosta Seró, M.; Coronado Guerrero, D. (2002). Las relaciones ciencia-tecnología en España. Evidencias a partir de las citas científicas en patentes. *Economía Industrial*, 346, 27-46.
- Acosta Seró, M.; Coronado Guerrero, D., Fernández Pérez, A.M. (2010). Pautas de difusión de la tecnología española una identificación a través de la información contenida en las patentes. *Economía Industrial*, 378, 59-67.
- Aguilar Benítez de Lugo, M. (2009). La física experimental de partículas elementales en España: los últimos 25 años. En: del Campo, S.; Tezanos, J.F. (dir.) y Sánchez del Río, C., Muñoz, E., Alarcón, E. (eds.) España siglo XXI – *Ciencia y Tecnología*. Madrid: Biblioteca Nueva, 463-500.
- Aguillo, I.F. (2010). Indicadores web de las instituciones públicas de I+D. En: Sanz Menéndez, L.; Cruz Castro, L. (eds.) *Análisis sobre ciencia e innovación en España*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, cap. 9.
- Azagra Caro, J.M. (2004). La contribución de las universidades a la innovación: efectos del fomento de la interacción universidad-empresa y las patentes universitarias. Valencia: Universitat de València.
- Azagra Caro, J.M.; Romero de Pablos, A. (2009). Los determinantes institucionales de las patentes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas: una aproximación histórica y una dialéctica con la Economía. *Revista Española de Documentación Científica*, 32 (2), 9-33. <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2009.2.680>
- Beraza Garmendia, J.M.; Rodríguez Castellanos, A. (2009). La actividad de transferencia de conocimiento en la universidad española: una comparación internacional. *Boletín Económico de ICE*, 2979, 33-45.
- Calle, F. (2007). Fármacos de origen marino. *Treballs de la SCB*, 58, 141-155.
- CE (2007). El Espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas. Bruselas: Comisión Europea.
- Cuenca, S. (2005). 28/06/2005 Hecho relevante - Zeltia. Carta a la Comisión Nacional del Mercado de Valores.
- Dosi, G.; Llerena, P.; Labini, M.S. (2007). Vínculos entre ciencia, tecnología e industria y la "paradoja europea": un análisis de la política científica y tecnológica en Europa. Santiago de Chile: Fundación Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- García Quevedo, J. (2010). Incentivos de los académicos para patentar. En: Sanz Menéndez, L.; Cruz Castro, L. (eds.) *Análisis sobre ciencia e innovación en España*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, cap. 6.
- García-Escudero Márquez, P.; López López, P. (1997). Análisis bibliométrico y literatura de patentes. *Revista General de Información y Documentación*, 2 (2), 181-199.
- González-Albo Manglano, B.; Zulueta García, M.A. (2007). Patentes domésticas de universidades españolas: análisis bibliométrico. *Revista Española de Documentación Científica*, 30 (1), 61-90.
- Guasch, L.M. (2007). Nuevas perspectivas en la evaluación de las patentes como parte del curriculum científico. *Revista Española de Documentación Científica*, 30 (2), 218-240.
- Manjarrés Henríquez, L.; Carrión García, A. (2010). Relaciones universidad-empresa y producción científica de los académicos. En: Sanz Menéndez, L.; Cruz Castro, L. (eds.) *Análisis sobre ciencia e innovación en España*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, cap. 2.
- Martínez-Méndez, F.J.; Pastor-Sánchez, J.A.; López-Carreño, R. (2010). Las patentes como indicador de la actividad científica en las universidades españolas. *El profesional de la información*, 19 (2), 168-174. <http://dx.doi.org/10.3145/epi.2010.mar.07>
- Merchán Hernández, C. (2012). Las relaciones de las empresas con las universidades: estrategias y dinámicas del proceso de cooperación a nivel regional. *Arbor*, 188 (753), 193-209. <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2012.753n1012>
- Orduña-Malea, E. (2013). Espacio universitario español en la Web (2010): estudio descriptivo de instituciones y productos académicos a través del análisis de subdominios y subdirectorios. *Revista Española de Documentación Científica*, 36 (3), e017. <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.3.958>
- Piñeiro Groba, D.; León Valle, A. (2004). PharmaMar: Una aplicación de la teoría de opciones reales a la valoración de empresas farmacéuticas. *Revista Bolsa de Madrid*, 133, 66-68.
- Plaza, L.M. (2007). Indicadores para el análisis de la transferencia de conocimientos. *Economía Industrial*, 366, 73-86.
- Plaza, L.M.; Albert, A. (2004). Análisis de la producción científica española citada en patentes biotecnológicas en EE.UU. *Revista Española de Documentación Científica*, 27 (2), 212-220.
- Plaza Gómez, L.; Albert Martínez, A. (2008). Investigación en biotecnología y generación de patentes de interés sanitario. *Medicina Clínica*, 131 (5), 55-59. [http://dx.doi.org/10.1016/S0025-7753\(08\)76408-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-7753(08)76408-X)
- Puig, N. (2001). La nacionalización de la industria farmacéutica en España: el caso de las empresas alemanas, 1914-1975. Fundación Empresa Pública, Documento de Trabajo 2001/2.

- Quintás Corredoira, M.A.; Caballero Fernández, G.; Arévalo Tomé, R.; Piñeiro García, P. (2012). La protección de las invenciones mediante patentes en las universidades europeas, japonesas y estadounidenses. *Cuadernos de Gestión*, 12 (1), 15-38. <http://dx.doi.org/10.5295/cdg.100205mq>
- Reyes Benítez, J.F. (2010). Los usos farmacológicos del mar: Nuevos antitumorales de origen marino. En: Miguélez Pose, F. (ed.) *Los otros usos del mar*. A Coruña: Netbiblo, cap. 6.
- Rodríguez Pomedá, J.; Casani Fernández de Navarrete, F. (2007). La transferencia de Tecnología en España. Diagnóstico y perspectivas. *Economía Industrial*, 366, 15-22.
- Romero de Pablos, A. (2005). Gobernanza y gestión del conocimiento: las patentes, un instrumento de estudio. *Arbor*, CLXXXI (175), 333-350. <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2005.i715.416>
- Romero de Pablos, A., Sánchez Ron, J.M. (2001). Energía nuclear en España. De la JEN al CIEMAT. Madrid: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.
- Sánchez Bueno, M.J. (2008). La actividad de investigación e innovación en el grupo Zeltia. En: Sánchez Bueno, M.J. *El proceso innovador y tecnológico: estrategias y apoyo público*, cap. 6.
- Sancho, R. (2001). Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados. *Revista Española de Documentación Científica*, 24 (4), 382-404.